

**Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung/
Allgemeine
Bauartgenehmigung**

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamnt

Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

02.02.2021

Geschäftszeichen:

I 3-1.70.4-31/20

Nummer:

Z-70.4-227

Geltungsdauer

vom: **2. Februar 2021**

bis: **2. Februar 2026**

Antragsteller:

Flintermann Glasveredelungs GmbH

Holsterfeld 8

48499 Salzbergen

Gegenstand dieses Bescheides:

Thermisch gebogenes Einscheibensicherheitsglas "Flisa Dur Curve", "Flisa Dur Curve Safe" und "Flisa Dur Curve H" für Vertikalverglasungen

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen/genehmigt.

Dieser Bescheid umfasst acht Seiten und eine Anlage.

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/allgemeine Bauartgenehmigung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/allgemeine Bauartgenehmigung Nr. Z-70.4-227 vom 15. Januar 2016. Der Gegenstand ist erstmals am 15. Januar 2016 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit diesem Bescheid ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Verwendungs- bzw. Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.
- 8 Die von diesem Bescheid umfasste allgemeine Bauartgenehmigung gilt zugleich als allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für die Bauart.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

1.1 Zulassungsgegenstand und Verwendungsbereich

Zulassungsgegenstand sind thermisch gebogenes Einscheibensicherheitsglas "Flisa Dur Curve", "Flisa Dur Curve H" und Verbund-Sicherheitsglas "Flisa Dur Curve Safe", das aus "Flisa Dur Curve" hergestellt wird. Die zulässigen Biegeradien und maximalen Abmessungen in Abhängigkeit von den Glasdicken sind Tabelle 1 zu entnehmen. "Flisa Dur Curve Safe" wird unter Verwendung einer Zwischenschicht aus PVB-Folie hergestellt.

Tabelle 1: Biegeradien und Maximalformate

Glasdicke [mm]	Minimale Radien [mm]	Maximale Abmessungen B [mm] x H [mm]
Biege- und Vorspannanlage I		
4 und 5	950	1200 x 2000
6, 8, 10 und 12		2000 x 3800
Biege- und Vorspannanlage II		
6, 8 und 10	1300	4350 x 2800 oder 2800 x 5200
12 ^{*)}		
*) nur für unbeschichtete Gläser		

Die gebogenen Gläser haben die Form eines Kreiszyylindersegments. In Umfangsrichtung dürfen tangential ebene Abschnitte ergänzt werden. Gegenläufige, wellenförmige sowie mehrachsige Biegeformen sind nicht Gegenstand dieses Bescheids.

1.2 Genehmigungsgegenstand und Anwendungsbereich

Genehmigungsgegenstand ist die Planung, Bemessung und Ausführungen von linienförmig gelagerten Vertikalverglasungen mit "Flisa Dur Curve", "Flisa Dur Curve H" und "Flisa Dur Curve Safe". Die Verglasung darf maximal 10° gegen die Vertikale geneigt sein. Der Einsatz im Überkopfbereich ist nicht Gegenstand dieses Bescheids.

2 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Thermisch gebogenes Einscheibensicherheitsglas "Flisa Dur Curve"

Als Basisglas für die Herstellung von "Flisa Dur Curve" ist Floatglas (Kalk-Natronsilicatglas) nach DIN EN 572-2¹ oder beschichtetes Floatglas nach DIN EN 1096-4² mit einer Emissivitätsklasse $\epsilon \leq 0,1$ zu verwenden.

Die Scheibendicken sind in Abhängigkeit von den verwendeten Gläsern (beschichtet oder unbeschichtet) sowie der Biege- und Vorspannanlage Tabelle 1 zu entnehmen. Es gelten die Maßtoleranzen nach EN 572-2¹.

Die Kanten des Floatglases müssen für den Biegeprozess mindestens geschliffen sein.

Die Werkstoffeigenschaften der Basisgläser sind durch eine Werksbescheinigung "2.1" nach DIN EN 10204³ zu belegen.

¹ DIN EN 572-2:2012-11 Glas im Bauwesen – Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas – Teil 2: Floatglas
² DIN EN 1096-4:2018-11 Glas im Bauwesen – Beschichtetes Glas – Teil 4: Produktnorm
³ DIN EN 10204:2005-01 Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen

2.1.2 Thermisch gebogenes Einscheibensicherheitsglas "Flisa Dur Curve H"

Als Basisglas für die Herstellung von thermisch gebogenem Einscheibensicherheitsglas "Flisa Dur Curve H" ist "Flisa Dur Curve" zu verwenden.

2.1.3 Thermisch gebogenes Verbund-Sicherheitsglas "Flisa Dur Curve Safe"

Das gebogene Verbund-Sicherheitsglas "Flisa Dur Curve Safe" wird aus mindestens zwei Scheiben "Flisa Dur Curve" nach Abschnitt 2.1.1 sowie PVB-Folie mit folgenden Eigenschaften hergestellt:

Bei einer Prüfung nach DIN EN ISO 527-3⁴ (Prüfgeschwindigkeit: 50 mm/min, Prüftemperatur: 23 °C):

- Reißfestigkeit: > 20 N/mm²;
- Bruchdehnung: > 250 %.

Die Nenndicke der PVB-Folie muss mindestens 1,52 mm betragen.

Weitere Eigenschaften des Verbund-Sicherheitsglases sind im DIBt hinterlegt.

Die Werkstoffeigenschaften der PVB-Folie sind durch eine Werksbescheinigung "2.1" nach DIN EN 10204³ zu belegen.

Für die Maßtoleranzen, den maximalen Kantenversatz und die Kantenbearbeitung der Scheiben gilt DIN EN ISO 12543-5⁵.

2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.2.1 Herstellung

Die Herstellung von "Flisa Dur Curve", "Flisa Dur Curve H" und "Flisa Dur Curve Safe" erfolgt im Herstellwerk der Firma Flintermann Glasveredelungs GmbH in Salzbergen mit den Biege- und Vorspannanlagen I und II.

Bei beschichteten Gläsern muss die Beschichtung auf der von der PVB-Folie abgewandten Seite angeordnet werden.

Bei der Herstellung von "Flisa Dur Curve", "Flisa Dur Curve H" und "Flisa Dur Curve Safe" sind die beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Unterlagen zu beachten.

2.2.2 Verpackung, Transport und Lagerung

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.

2.2.3 Kennzeichnung

Die Bauprodukte nach Abschnitt 2.1 oder deren Verpackung oder der Lieferschein müssen 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.

Zusätzlich sind das thermisch gebogene Einscheibensicherheitsglas "Flisa Dur Curve" mit "FiDuCu Z-70.4-227" und das Verbund-Sicherheitsglas "Flisa Dur Curve Safe" mit "FiDuCuSa Z-70.4-227" im Eckbereich oder auf der Kante dauerhaft sichtbar zu kennzeichnen.

Das thermisch gebogene Einscheibensicherheitsglas "Flisa Dur Curve H" ist zusätzlich mit:

- Hersteller, ggf. Herstellwerk,
 - "FiDuCu H Z-70.4-227" und der
 - unabhängige Stelle gemäß Hinterlegung beim DIBt
- zu kennzeichnen.

⁴ DIN EN ISO 527-3:2019-02 Kunststoffe – Bestimmung der Zugeigenschaften – Teil 3: Prüfbedingungen für Folien und Tafeln

⁵ DIN EN ISO 12543-5:2011-12 Glas im Bauwesen-Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas -Teil 5: Maße und Kantenbearbeitung

2.3 Übereinstimmungsbestätigung

2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Bauprodukte nach Abschnitt 2.1 mit den Bestimmungen der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk und für jede Biege- und Vorspannanlage mit einer Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer Erstprüfung der Bauprodukte durch eine hierfür anerkannte Prüfstelle erfolgen.

Die Übereinstimmungserklärung hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist vom Hersteller eine Kopie des Erstprüfberichts auf Verlangen zur Kenntnis zu geben.

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk und für jeden Ofen der Bauprodukte nach Abschnitten 2.1 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 der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die im Folgenden aufgeführten Maßnahmen einschließen:

- Flisa Dur Curve

- Überprüfung der Kantenbearbeitung, Maßhaltigkeit und Oberflächenbeschaffenheit der Scheiben.
- Es ist zu kontrollieren, ob für die Ausgangsmaterialien Prüfbescheinigungen entsprechend Abschnitt 2.1.1 vorliegen und die bescheinigten Prüfergebnisse den Anforderungen genügen.
- Für jeden Biege- und Vorspanprozess ist die Einhaltung der planmäßigen Abkühlphase der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Produktionsparameter zu kontrollieren und zu dokumentieren
- Für "Flisa Dur Curve" ohne Beschichtung sind für jede Biege- und Vorspananlage in jeder Kalenderwoche Biegezugfestigkeitsprüfungen an zwei, dem laufenden Produktionsprozess entnommenen Testscheiben in den Abmessungen 1100 mm x 360 mm nach dem in Anlage 1 beschriebenen Verfahren durchzuführen. Der Mindestwert der Biegezugfestigkeit von 120 N/mm² ist für jede Einzelprobe einzuhalten. Die Dicke der Testscheiben ist dabei so zu wählen, dass pro Quartal mindestens zwei Testscheiben jeder produzierten Dicke mit dem minimalen Radius nach Tabelle 1 untersucht werden.
- Für "Flisa Dur Curve" mit Beschichtung sind für jede Biege- und Vorspananlage und jede Beschichtungsgruppe in jeder Kalenderwoche Biegezugfestigkeitsprüfungen an zwei, dem laufenden Produktionsprozess entnommenen Testscheiben in den Abmessungen 1100 mm x 360 mm nach dem in Anlage 1 beschriebenen Verfahren durchzuführen. Der Mindestwert der Biegezugfestigkeit von 120 N/mm² ist für jede Einzelprobe einzuhalten. Die Dicke der Testscheiben ist dabei so zu wählen, dass pro Quartal mindestens zwei Testscheiben jeder produzierten Dicke mit dem minimalen Radius nach Tabelle 1 untersucht werden.
- Die Kalibrierung der Prüfeinrichtung für die Biegezugprüfungen ist jährlich durch die bei der Erstprüfung eingeschaltete Prüfstelle zu wiederholen.

- Mit "Flisa Dur Curve" ohne oder mit Beschichtung sind arbeitstäglich jeweils mindestens zwei Bruchbildprüfungen in Anlehnung an DIN EN 12150-1⁶ für jede Biege- und Vorspannanlage durchzuführen. Es ist darauf zu achten, dass die Prüfungen innerhalb eines Quartals alle produzierten Glasdicken erfassen. Bei den Bruchbilduntersuchungen sind zusätzliche Spannungen in der Scheibe zu vermeiden, d.h. die Scheiben sind "spannungsfrei" zu lagern. Die Mindestanzahl von 40 Bruchstücken muss für alle Glasdicken nach Abschnitt 2.1.1 eingehalten werden.
- Zur Gewährleistung einer gleichmäßigen Vorspannung in der gesamten Scheibe werden qualitative optische Kontrollen vor einer Polarisationswand beim Wechsel der Ofenprogramme, jedoch mindestens einmal arbeitstäglich, durchgeführt.
- **Flisa Dur Curve H**
 - Für jeden Heißlagerungs-ofen zur Herstellung von "Flisa Dur Curve H" ist eine werkseigene Produktionskontrolle entsprechend der Hinterlegung beim Deutschen Institut für Bautechnik einzurichten und durchzuführen.
- **Flisa Dur Curve Safe**
 - Es ist zu kontrollieren, ob für die Ausgangsmaterialien Prüfbescheinigungen entsprechend Abschnitt 2.1.3 vorliegen und die bescheinigten Prüfergebnisse den Anforderungen genügen.
 - Die Vorgaben des Folienherstellers zu den Lagerungs- und Verarbeitungsbedingungen sind einzuhalten und zu dokumentieren. Insbesondere wird auf die Lagerungsbedingungen der geöffneten Rollen der PVB-Folie hingewiesen.
 - Die beim Herstellungsprozess verwendeten Produktionsparameter (z.B. Druck- und Temperatur) entsprechend der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Unterlagen sind zu dokumentieren.
 - Die Maßhaltigkeit der zu laminierenden Scheiben entsprechend der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Unterlagen ist zu überprüfen.
 - Die Grenzabmaße nach DIN EN ISO 12543-5:2011-12⁷, Abschnitt 4.1.2.1 sind zu überprüfen.
 - Das Aussehen in Anlehnung an DIN EN ISO 12543-6⁸ ist zu überprüfen.
 - Mindestens einmal monatlich ist eine Prüfung bei hoher Temperatur entsprechend DIN EN ISO 12543-2⁹, Abschnitt 5.1 an geeigneten Prüfkörpern durchzuführen.

2.3.3 Erstprüfung durch eine anerkannte Prüf-stelle

Im Rahmen der Erstprüfung der Bauprodukte nach Abschnitt 2.1 sind folgende Prüfungen durch eine hierfür anerkannte Prüf-stelle durchzuführen:

- **Flisa Dur Curve**
 - Im Rahmen der Erstprüfung sind für alle Glasdicken nach Abschnitt 2.1.1 für den jeweils kleinsten Radius Bruchkraft-Spannungsbeziehungen für die vorhandene Prüfeinrichtung der Firma Flintermann Glasveredelungs GmbH zu ermitteln. Dies erfolgt über Dehnungsmessungen (DMS) an jeweils drei geometrisch identischen Prüfkörpern. Mit den für jede Glasdicke ermittelten Kurven zu den Bruchkraft-Spannungsbeziehungen sind die Biegezugprüfungen der werkseigenen Produktionskontrolle auszuwerten.

6	DIN EN 12150-1:2020-07	Glas im Bauwesen – Thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheiben-Sicherheitsglas – Teil 1: Definition und Beschreibung
7	DIN EN ISO 12543-5:2011-12	Glas im Bauwesen - Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas - Teil 5: Maße und Kantenbearbeitung
8	DIN EN ISO 12543-6:2012-09	Glas im Bauwesen - Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas - Teil 6: Aussehen + Korrektur AC:2012
9	DIN EN ISO 12543-2:2011-12	Glas im Bauwesen - Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas - Teil 2: Verbund-Sicherheitsglas

- Im Rahmen der Erstprüfung sind die in Abschnitt 2.3.2 genannten Prüfungen der werkseigenen Produktionskontrolle für "Flisa Dur Curve" durchzuführen.
- **Heißgelagertes "Flisa Dur Curve H"**
 - Die Erstprüfung der Heißlagerung ist entsprechend den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Unterlagen für jede Ofenanlage durchzuführen. Sie umfasst die Kalibrierung der Ofenanlage sowie eine Produktprüfung.
- **"Flisa Dur Curve Safe"**
 - Im Rahmen der Erstprüfung sind die in Abschnitt 2.3.2 genannten Prüfungen für "Flisa Dur Curve Safe" durchzuführen.

Die Ergebnisse der Erstprüfung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und dem Deutschen Institut für Bautechnik sowie der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

3 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

3.1 Planung

Für die Planung von Vertikalverglasungen mit thermisch gebogenem Einscheibensicherheitsglas "Flisa Dur Curve", "Flisa Dur Curve H" und Verbund-Sicherheitsglas "Flisa Dur Curve Safe" gelten die Technischen Baubestimmungen, insbesondere DIN 18008-1¹⁰ und DIN 18008-2¹¹, soweit nachfolgend keine anderen Regelungen getroffen werden.

"Flisa Dur Curve H" darf für Vertikalverglasungen als monolithisches Einfachglas oder als äußere monolithische Scheibe von MIG ohne Begrenzung der Einbauhöhe verwendet werden (vgl. DIN 18008-2¹¹, Abschnitt 4.3).

3.2 Bemessung

Für die Bemessung von Vertikalverglasungen mit thermisch gebogenem Einscheibensicherheitsglas "Flisa Dur Curve", "Flisa Dur Curve H" und Verbund-Sicherheitsglas "Flisa Dur Curve Safe" gelten die Technischen Baubestimmungen, insbesondere DIN 18008-1¹⁰ und DIN 18008-2¹¹, soweit nachfolgend keine anderen Regelungen getroffen werden.

Bei der Bemessung ist als charakteristischer Wert der Biegezugfestigkeit $f_k = 120 \text{ N/mm}^2$ zu verwenden. Als Teilsicherheitsbeiwert gilt $\gamma_m = 1,5$.

Die Beanspruchung von gebogenen Isolierglaseinheiten infolge klimatischer Einwirkungen nach den Vorgaben von DIN 18008 ist bei der Bemessung zu berücksichtigen. Das Näherungsverfahren zur Ermittlung von Klimalasten und zur Verteilung von Einwirkungen gemäß Anhang A von DIN 18008-2¹¹ gilt hierfür nicht.

Gegebenenfalls ist bei der Bemessung der Nachweis der Stabilität erforderlich.

3.3 Ausführung

Alle Scheiben sind vor dem Einbau auf ordnungsgemäße Ausführung der Scheibenkanten zu prüfen. Scheiben mit Kantenverletzungen, die deutlich sichtbar ins Glasvolumen eingreifen, dürfen nicht eingebaut werden. Bei der Ausführung sind die Bestimmungen von DIN 18008-1¹⁰, DIN 18008-2¹¹ und DIN 18008-4¹² zu berücksichtigen.

10	DIN 18008-1:2020-05	Glas im Bauwesen: Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen
11	DIN 18008-2:2020-05	Glas im Bauwesen: Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen
12	DIN 18008-4:2013-07	Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 4: Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/
Allgemeine Bauartgenehmigung
Nr. Z-70.4-227**

Seite 8 von 8 | 2. Februar 2021

Es ist sicherzustellen, dass die Glas- und Folienränder nur in Kontakt mit angrenzenden Stoffen stehen, die dauerhaft mit der verwendeten PVB-Folie verträglich sind. Hierzu sind die Angaben der Firma Flintermann Glasveredelungs GmbH in Salzbergen oder die Angaben des Folienherstellers zu beachten.

Beim Einbau ist auf eine zwängungsfreie Lagerung zu achten.

Die bauausführende Firma hat zur Bestätigung der Übereinstimmung der Vertikalverglasung mit der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen Bauartgenehmigung eine Übereinstimmungserklärung gemäß §§ 16 a Abs.5, 21 Abs. 2 MBO abzugeben.

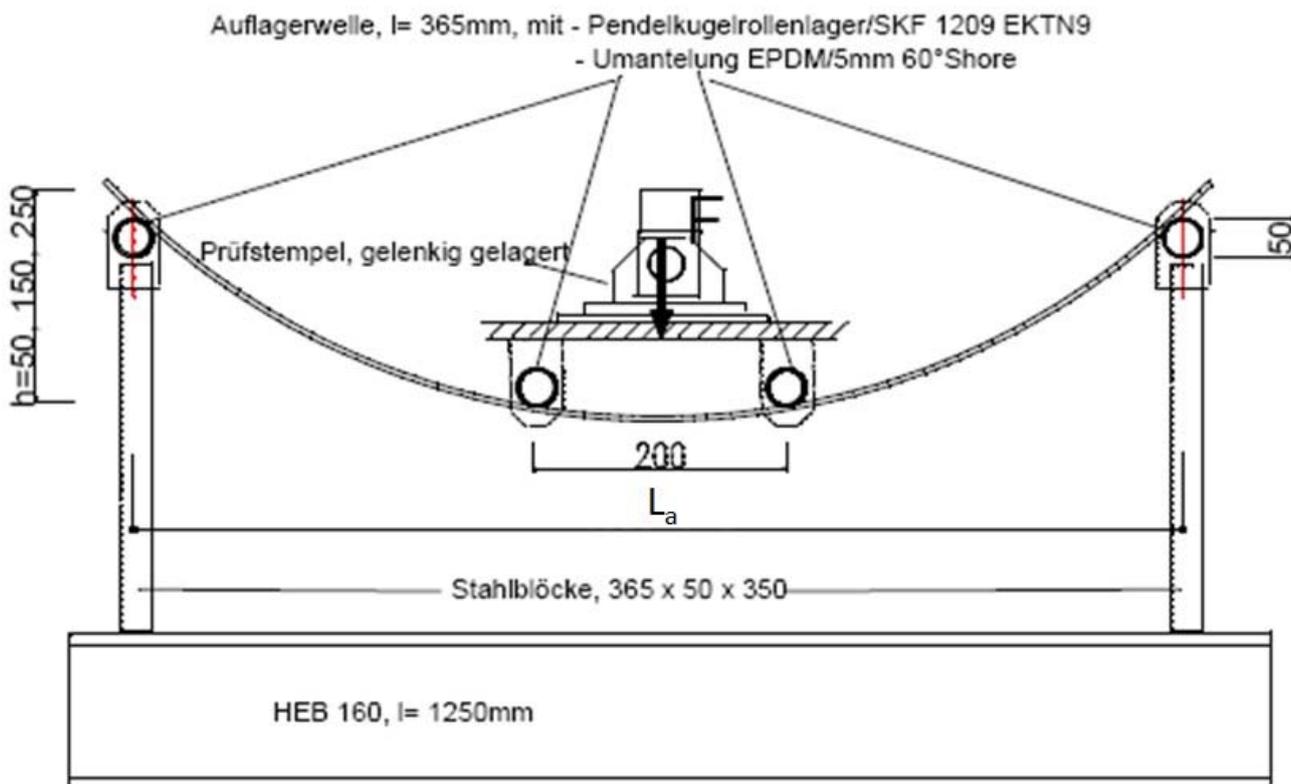
4 Bestimmungen für Nutzung, Unterhalt und Wartung

Beschädigte Scheiben sind umgehend auszutauschen. Gefährdete Bereiche sind sofort abzusperren. Beim Austausch der Scheiben ist darauf zu achten, dass Scheiben gemäß der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung verwendet werden.

LBD Dipl.-Ing. Andreas Kummerow
Abteilungsleiter

Beglaubigt
Schult

Versuchsaufbau¹ zur Prüfung der Biegezugfestigkeit



Probekörperabmessungen und Versuchskonfiguration

Glasdicke [mm]	Probekörperabmessungen			Auflagerabstand
	Radius [mm]	Breite [mm]	Sehne [mm]	L_a [mm]
Biege- und Vorspannanlage I				
4, 5 und 6	950	360	1100	900
8, 10 und 12				1000
Biege- und Vorspannanlage II				
6	1300	360	1100	900
8, 10 und 12				1000

¹ Forschungsantrag (AiF): Trag- und Resttragfähigkeitsverhalten von unterschiedlichen gebogenen Glasscheiben im Bauwesen, Entwicklung von Berechnungsmethoden, Prüf- und qualitätssichernde Kriterien. FH München, 2006

Thermisch gebogenes Einscheibensicherheitsglas "Flisa Dur Curve", "Flisa Dur Curve Safe" und "Flisa Dur Curve H" für Vertikalverglasungen

Versuchsaufbau zur Prüfung der Biegezugfestigkeit

Anlage 1