

Entwurfsfassung Mai 1997

# Technische Regeln für die Verwendung von linienförmig gelagerten Vertikalverglasungen

## 1 Anwendungsbereich

Die technischen Regeln gelten für Außenwandverglasungen (Fensterwände, Außenwandverkleidungen u. ä.), die an mindestens zwei gegenüberliegenden Seiten linienförmig gelagert und höchstens 10° gegen die Vertikale geneigt sind.

Sie gelten nicht für

- hinterlüftete Außenwandverkleidungen aus Einscheiben-Sicherheitsglas nach DIN 18 516-4: 1990-02,
- geklebte Fassaden,
- Verglasungen mit gebogenen Scheiben,
- Verglasungen, die planmäßig zur Aussteifung herangezogen werden,
- Verglasungen, die gegen Absturz sichern und
- Verglasungen, die durch Bohrungen, Durchdringungen und Randausschnitte geschwächt sind.

## 2 Baustoffe

2.1 Als Glaserzeugnisse dürfen verwendet werden:

- a) Spiegelglas nach DIN 1249-3: 1980-02,
- b) Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG) nach DIN 1249-12: 1990-09, aus Glas nach a),
- c) Gußglas nach DIN 1249-4: 1981-08,
- d) Verbund-Sicherheitsglas (VSG) aus Gläsern nach a) bis c) mit Zwischenfolien aus Polyvinyl-Butyral (PVB) nach [1] oder mit anderen Zwischenschichten, deren Verwendbarkeit nachgewiesen ist (z. B. durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung)

e) Verbundglas (VG) aus Gläsern nach a) bis c) mit sonstigen Zwischenschichten.

2.2 Die Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften der Glaserzeugnisse gemäß

- DIN 1249-10: 1990-08 für Spiegel- und Gußglas,
  - DIN 1249-12: 1990-09 für ESG
- sind einzuhalten.

2.3 Scheiben aus ESG, die einer besonderen Temperaturbeanspruchung unterliegen können (z. B. einer Aufheizung aufgrund unmittelbar darunter angeordneter Dämmungen) oder eine Energieabsorption von mehr als 65 % aufweisen (z. B. aufgrund von Einfärbung oder Beschichtung), sowie Scheiben aus ESG, die nicht auf allen Seiten durchgehend eingefasst sind, sind durch Heißlagerung nach DIN 18 516-4: 1990-02 zu prüfen. Diese Prüfung ist vom Hersteller durch Werksbescheinigung 2.1 nach DIN EN 10 204: 1995-08 zu bestätigen.

2.4 ESG-Scheiben sind auf Kantenverletzungen zu prüfen. Scheiben mit Kantenverletzungen, die tiefer als 15 % der Scheibendicke ins Glasvolumen eingreifen, dürfen nicht eingebaut werden.

2.5 Für die Glaserzeugnisse nach Abschnitt 2.1 sind folgende Werkstoffkennwerte anzunehmen:

- Elastizitätsmodul  
 $E = 70\,000\text{ N/mm}^2$
- Querdehnungszahl  
 $\mu = 0,23$

Abschnitt 2.1 angegebenen Glaserzeugnisse verwendet werden. Einfachverglasungen aus Spiegelglas, Gußglas ohne Drahteinlage oder VG müssen jedoch allseitig gelagert sein.

3.2 Die folgenden Auflagerungsbedingungen sind einzuhalten:

3.2.1 Für alle Einfach- und Isolierverglasungen richtet sich der Glaseinstand sinngemäß nach DIN 18 516-4: 1990-02. Dabei sind die Grenzabmaße der Unterkonstruktion und der Verglasungen zu berücksichtigen.

3.2.2 Bei der Ermittlung der Schnittgrößen der Glasscheiben kann näherungsweise eine kontinuierliche starre Auflagerung der Scheiben vorausgesetzt werden, wenn die Auflagerkonstruktion folgende Mindestbiegesteifigkeit aufweist:

$$E_A \cdot I_A \geq 0,9 \cdot E \cdot \ell \cdot d^3 \quad (1)$$

Dabei ist

- $E_A$  E-Modul des Werkstoffs des Auflagerprofils
- $I_A$  Trägheitsmoment des Auflagerprofils
- $E$  E-Modul von Glas
- $\ell$  Länge der gestützten Glaskante
- $d$  statisch erforderliche Dicke der Glasscheibe, bei Isolierglas der steiferen Scheibe (bei VSG oder VG ist  $d$  durch  $d^*$  gemäß Anhang A1 zu ersetzen)

Bei Endauflagerungen (Auflagerung nur einer Scheibe) genügt als Mindestbiegesteifigkeit der halbe Wert nach Gleichung (1).

## 3 Anwendungsbedingungen

3.1 Wandverglasungen dürfen als Einfach- oder Isolierverglasung ausgeführt werden. Dabei dürfen alle in

Ist diese Mindestbiegesteifigkeit nicht gewährleistet, ist der Einfluß der Verformung der Auflagerkonstruktion bei der Schnittgrößenermittlung für die Glasscheiben zu berücksichtigen.

Die Bemessung der Auflagerkonstruktion ist gesondert durchzuführen.

3.2.3 Die Lagerung muß auch für Soglasten wirksam sein. Falls keine durchgehenden und hinreichend steifen Klemmleisten zur Verwendung kommen, ist dies bei den Nachweisen zu berücksichtigen.

3.2.4 Unter Last- und Temperatureinwirkung darf kein Kontakt zwischen Glas und Metall oder Glas und Glas auftreten.

3.2.5 Ein Verrutschen der Scheiben ist durch Distanzklötze zu verhindern. Die Lagerung muß zwängungsarm sein. Der Abstand zwischen Falzgrund und Scheibenrand muß unter Beachtung der Grenzabmaße von Unterkonstruktion und Verglasungen mindestens 5 mm betragen.

3.2.6 Die Baustoffe-/teile für die Lagerung der Scheiben auf den Konstruktionsteilen müssen dauerhaft brauchbar sein.

3.3 Kanten von Gußglas mit Drahteinlage dürfen nicht ständig der Feuchtigkeit ausgesetzt sein.

#### *4 Standsicherheits- und Durchbiegungsnachweise*

##### 4.1 Einwirkungen

4.1.1 Die Glasscheiben sind für die Windeinwirkungen gemäß DIN 1055-4 zu bemessen.

4.1.2 Bei Isolierverglasungen sind neben den Windeinwirkungen auch die Einwirkungen zu berücksichtigen, die sich aus der Veränderung der Temperatur und des meteorologischen Luftdruckes sowie aus der Differenz der Ortshöhe zwischen Herstellungs- und Einbauort ergeben.

Können keine genauen Werte für die klimatischen Veränderungen ermittelt werden, sind mindestens die beiden Druckkombinationen nach Tabelle 1 zu berücksichtigen:

Einwirkungen	$\Delta T$ in Kelvin	$\Delta p_{\text{met}}$ in $\text{kN/m}^2$	$\Delta H$ in m *
Sommer	+ 30	- 3	+ 500
Winter	- 30	+ 6	- 500

\* Falls  $\Delta H$  bekannt ist, dürfen die tatsächlichen Werte für die Änderung der Ortshöhe eingesetzt werden.

Tabelle 1: Mindestwerte für klimatische Veränderungen

Dabei ist

$\Delta T = T_E - T_P$  Temperaturdifferenz zwischen Herstellung und Gebrauch in Kelvin

$\Delta p_{\text{met}} = p_E - p_P$  Differenz des meteorologischen Luftdrucks am Einbauort und bei der Herstellung in  $\text{kN/m}^2$

$\Delta H = h_E - h_P$  Differenz der Ortshöhe zwischen Einbauort und Herstellungsort in m

Voraussetzungen für den Ansatz der Mindestwerte nach Tabelle 1 sind bezüglich der

– Temperaturdifferenz

Die Verwendung von normal klarem Glas und die Vermeidung von Hitze-  
stau z. B. durch andere Bauteile im Bereich der Verglasung bzw. durch innenliegende Sonnenschutz-  
einrichtungen.

– Ortslage

Die Höhe des Einbauorts darf nicht mehr als 600 m über NN betragen, wenn die Ortshöhe der Produktion dem Aufsteller des Standsicherheitsnachweises nicht in geeigneter Weise bekannt gegeben wurde.

4.1.3 Bei Isolierverglasungen ist die Kopplung der Einzelscheiben über das eingeschlossene Gasvolumen bei den rechnerischen Nachweisen der Einwirkungen nach Abschnitt 4.1.1 und 4.1.2 zu berücksichtigen.

4.1.4 Für Isolierverglasungen mit rechteckigen Scheiben ist im Anhang A1 ein Näherungsverfahren für diesen Nachweis angegeben. Die Anwendung genauerer Verfahren ist zulässig.

## 4.2 Nachweise

4.2.1 Die Biegezugspannungen und die Durchbiegungen dürfen die in Abschnitt 4.2.3 und 4.2.4 angegebenen zulässigen Werte nicht überschreiten.

4.2.2 Bei Standsicherheits- und Durchbiegungsnachweisen von VSG- oder VG-Einfachverglasungen darf ein Schubverbund der Scheiben nicht berücksichtigt werden; d. h. die aufzunehmende Belastung ist auf die Einzelscheiben des VSG oder VG im Verhältnis ihrer Biegesteifigkeiten zu verteilen.

Bei Isolierverglasungen mit VSG oder VG ist bei diesen Nachweisen gegebenenfalls zusätzlich der Grenz-  
zustand des vollen Schubverbandes zu berücksichtigen.

4.2.3 Bei der Bemessung für die Einwirkungen nach Abschnitt 4.1.1 gelten die zulässigen Biegezugspannungen nach Tabelle 2. Bei der Bemessung für die Überlagerung der Einwirkungen nach Abschnitt 4.1.1 und

4.1.2 dürfen die zulässigen Biegezugspannungen nach Tabelle 2 um 15 % erhöht werden.

4.2.4 Die Durchbiegungen der Scheiben dürfen nicht größer als die Werte nach Tabelle 3 sein.

Glassorte	Zulässige Spannung
ESG	50
Emalliertes ESG <sup>1</sup>	30
Spiegelglas	18
Gußglas	10

<sup>1</sup> Emaille auf der Zugseite

Tabelle 2: Zulässige Biegezugspannungen in  $\text{N/mm}^2$

## 5 Quellenangabe

[1] Technische Regeln für die Verwendung von linienförmig gelagerten Überkopf-Verglasungen, „Mitteilungen“ des DIBt, Heft 5/1996

## Anhang A1 Näherungsverfahren

Bei Zweischeiben-Isolierglas mit rechteckigen Glasscheiben können der Lastabtragungsanteil der äußeren und inneren Scheibe und die Einwirkungen infolge klimatischer Veränderungen wie folgt berücksichtigt werden:

– Berechnung der Anteile  $\delta_a$  und  $\delta_i$  der Einzelscheiben an der Gesamtbiegesteifigkeit

$$\delta_a = \frac{d_a^3}{d_a^3 + d_i^3} \quad (\text{A1})$$

$$\delta_i = \frac{d_i^3}{d_a^3 + d_i^3} = 1 - \delta_a \quad (\text{A2})$$

– Berechnung der charakteristischen Kantenlänge  $a^*$   
(Werte für  $a^*$  sind für gebräuchliche

Bauteil	Lagerung	Begrenzung der Durchbiegung f	Definitionen
Einfachverglasung		$f \leq \ell / 100$	$\ell$ : Scheibenstützweite in Haupttragrichtung
Scheiben der	vierseitig	$f \leq \ell / 100$	
Isolierverglasung	zwei- oder dreiseitig	$f \leq \ell / 200$ und $f \leq 8 \text{ mm}$	$\ell$ : Länge des freien Randes

Tabelle 3: Durchbiegungsbegrenzungen

Isolierglasaufbauten in Abhängigkeit vom Seitenverhältnis in Tabelle A2 zusammengestellt)

$$a^* = 28,9 \cdot \sqrt[4]{\frac{s \cdot d_a^3 \cdot d_i^3}{(d_a^3 + d_i^3) B_V}} \quad (A3)$$

– Berechnung des Faktors  $\varphi$

$$\varphi = \frac{1}{1 + (a/a^*)^4} \quad (A4)$$

– Ermittlung des isochoren Druckes  $p_0$   
Der isochore Druck  $p_0$  im Scheibenzwischenraum (Druck bei gleichbleibendem Volumen ergibt sich wie folgt aus den klimatischen Veränderungen:  
 $p_0 = 0,34 \cdot \Delta T - \Delta p_{\text{met}} + 0,012 \cdot \Delta H$  (A5)

Lastangriff auf	Einwirkung	Lastanteil auf äußere Scheibe	Lastanteil auf innere Scheibe
äußere Scheibe	Wind $w_a$	$(\delta_a + \varphi \delta_i) \cdot w_a$	$(1 - \varphi) \delta_i \cdot w_a$
innere Scheibe	Wind $w_i$	$(1 - \varphi) \delta_a \cdot w_i$	$(\varphi \delta_a - \delta_i) \cdot w_i$
beide Scheiben	Isochorer Druck $p_0$	$-\varphi \cdot p_0$	$+\varphi \cdot p_0$

\* Vorzeichenregelung siehe Anhang A2

Tabelle A1: Verteilung der Einwirkungen\*

– Verteilung der Einwirkungen  
Die Verteilung der Windlasten und der Wirkung des isochoren Druckes auf die äußere und innere Scheibe kann entsprechend den Angaben von Tabelle A1 erfolgen.

– Ermittlung der Beanspruchung  
Bei der Ermittlung der Beanspruchung infolge  $p_0$  kann stets von allseitiger Lagerung der Scheibe ausgegangen werden.

## Linienförmig gelagerte Vertikalverglasungen

### Anmerkungen zu den Technischen Regeln

Angaben zur Verwendung von Vertikalverglasungen sind bislang in zwei Normen enthalten:

DIN 18 516-4: 1990-05 regelt die Verwendung von hinterlüfteten Außenwandbekleidungen aus Einscheiben-Sicherheitsglas. Die Norm ist von den Ländern als bauaufsichtlich zu beachtende Technische Baubestimmung bekanntgemacht worden.

DIN 18 056: 1966-06 regelte die Bemessung und Ausführung von Fensterwänden. Diese Norm ist u. a. wegen fehlender Regelungen zu den heute üblichen Mehrscheiben-Isolierverglasungen als veraltet anzusehen und deshalb nicht mehr in der Liste der Technischen Baubestimmungen enthalten.

Da eine Überarbeitung von DIN 18 056 wegen der Stillhalteverpflichtung bei gleichzeitig laufenden europäischen Normungsvorhaben nicht möglich war, hat die Fachkommission „Baunormung“ den Sachverständigenausschuß „Glas im Bauwesen“ das DIBt beauftragt, ähnlich wie für die Überkopfverglasungen technische Regeln für die Verwendung von linienförmig gelagerten Vertikalverglasungen zu erarbeiten, die die veraltete Norm ersetzen können. Der Sachverständigenausschuß „Glas im Bauwesen“ hat die im folgenden abgedruckte Entwurfsfassung der technischen Regel fertiggestellt, die auf Beschluß der Fachkommission in den Mitteilungen des DIBt (Heft 8/97) veröffentlicht wurde. Der Entwurf ist weitgehend an der technischen Regel für Überkopfverglasungen orientiert. Zu beachten ist aber, daß abweichend von den Regelungen für Überkopfverglasungen

- keine Resttragfähigkeitsanforderungen gestellt werden (Abs. 3.1),
- zahlenmäßige Vorgaben für eine Mindestbiegesteifigkeit der Auflagerkonstruktion enthalten sind (Abs. 3.2.2),
- höhere zulässige Spannungen für Spiegelglas angegeben sind (Tab. 2),
- ein detaillierteres Näherungsverfahren für die Bemessung von Isolierglas enthalten ist (Anhang A1),
- eine Durchbiegungsbegrenzung  $f \leq d$  nicht gefordert wird (Tab. 3).

Es ist nach Meinung des SVA zu überlegen, ob die letztgenannte Erleichterung auch für Überkopfverglasungen gelten soll. Das im Anhang A1 beschriebene Näherungsverfahren kann sinngemäß ebenfalls für Isolierglas im Überkopfbereich angewendet werden. Zu den Vorgaben zur Mindestbiegesteifigkeit der Auflagerkonstruktion und in der Frage der zulässigen Spannungen für Spiegelglas gab es unterschiedliche Auffassungen im SVA; diese Angaben waren bis zuletzt in der Diskussion.

Stellungnahmen zu der Entwurfsfassung können bis zum 15. 12. 1997 an das DIBt gerichtet werden. Die Fachkommission beabsichtigt, nach Ablauf dieser Frist und einer eventuell erforderlichen Überarbeitung sowie nach der notwendigen Notifizierung bei der Europäischen Kommission die Schlußfassung der technischen Regel in die Liste der Technischen Baubestimmungen aufzunehmen.

Die Fachkommission wird – parallel zur Diskussion über den technischen Inhalt der Regeln – auch über mögliche Einschränkungen des Anwendungsgebietes aus bauaufsichtlicher Sicht beraten. So ist beispielsweise zu überlegen, ob bei der Verwendung von Fenstern und Schaufenstern auf die Beachtung der Technischen Regeln verzichtet werden kann.

Dipl.-Ing. A. Reidt  
Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin



In den Gleichungen A1 bis A5 ist

- a kurze Kantenlänge der Isolierverglasung in mm
- s Abstand zwischen den Scheiben (Scheibenzwischenraum) in mm
- $B_v$  Beiwert für rechteckige Scheiben abhängig vom Seitenverhältnis (siehe Tabelle A3)
- $d_a$  Dicke der äußeren Scheibe in mm
- $d_i$  Dicke der inneren Scheibe in mm

Anmerkung: Bei VSG und VG-Scheiben ist die Ersatzdicke  $d^*$  jeweils mit vollem Verbund:

$$d^* = d_1 + d_2 + \dots$$

und ohne Verbund:

$$d^* = \sqrt[3]{d_1^3 + d_2^3 + \dots}$$

der Einzelscheiben zu berücksichtigen.

a/b	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
$B_v$	0,0194	0,0237	0,0288	0,0350	0,0421	0,0501	0,0587	0,0676	0,0767	0,0857

Die Werte wurden für  $\mu=0,23$  berechnet, Zwischenwerte können linear interpoliert werden

Tabelle A3: Beiwert  $B_v$

SZR in mm	Glasdicke in mm		Steifigkeitsanteil		a* in mm			
	$d_1$	$d_2$	$\delta_1$	$\delta_2$	0,33	0,50	0,67	1,00
10	4	4	50%	50%	243	259	279	328
	4	6	23%	77%	270	288	311	365
	4	8	11%	89%	280	299	322	379
	4	10	6%	94%	284	303	326	384
	6	6	50%	50%	329	351	378	444
	6	8	30%	70%	358	382	411	484
	6	10	18%	82%	373	397	428	503
	8	8	50%	50%	408	435	469	551
	8	10	34%	66%	438	466	503	591
	10	10	50%	50%	483	514	554	652
12	4	4	50%	50%	254	271	292	343
	4	6	23%	77%	283	302	325	382
	4	8	11%	89%	293	313	337	396
	4	10	6%	94%	297	317	341	402
	6	6	50%	50%	344	367	395	465
	6	8	30%	70%	375	400	430	507
	6	10	18%	82%	390	415	448	527
	8	8	50%	50%	427	455	490	577
	8	10	34%	66%	458	488	526	619
	10	10	50%	50%	505	538	580	682
14	4	4	50%	50%	264	281	303	357
	4	6	23%	77%	294	314	338	397
	4	8	11%	89%	305	325	350	412
	4	10	6%	94%	309	329	355	418
	6	6	50%	50%	358	381	411	483
	6	8	30%	70%	390	415	447	526
	6	10	18%	82%	405	432	465	547
	8	8	50%	50%	444	473	510	600
	8	10	34%	66%	476	507	547	643
	10	10	50%	50%	525	559	603	709
16	4	4	50%	50%	273	291	313	369
	4	6	23%	77%	304	324	349	411
	4	8	11%	89%	315	336	362	426
	4	10	6%	94%	320	341	367	432
	6	6	50%	50%	370	394	425	500
	6	8	30%	70%	403	429	463	544
	6	10	18%	82%	419	446	481	566
	8	8	50%	50%	459	489	527	620
	8	10	34%	66%	492	525	565	665
	10	10	50%	50%	543	578	623	733

Tabelle A2: Kantenlänge  $a^*$

Anteil der Einzelscheiben an der Gesamtsteifigkeit eines Zweischeiben-Isolierglases und charakteristische Kantenlänge  $a^*$  in mm für den Scheibenabstand 10; 12; 14 und 16 mm und für ein Seitenverhältnis von 0,33; 0,50; 0,67 und 1,0.

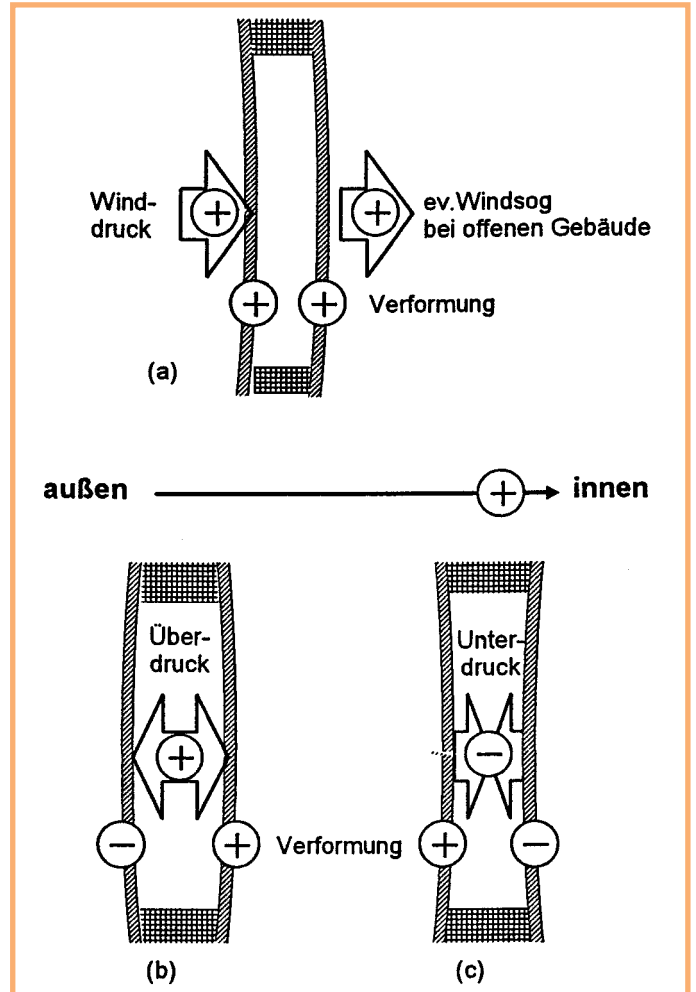


Bild A1: Vorzeichen der Einwirkungen und Vorzeichen der Verformung. (Dargestellt ist der verformte Zustand)

- a) Winddruck auf die äußere Scheibe positiv, damit auch die Durchbiegung nach „innen“ positiv
- b) Überdruck im Scheibenzwischenraum (positiv) bewirkt Ausbauchung der Innenscheibe nach innen (positiv) und Ausbauchung der Außenscheibe nach außen (negativ)
- c) Bei Unterdruck im Scheibenzwischenraum ergeben sich die Vorzeichen entsprechend

## Anhang A2 Vorzeichen

Wie in der Baustatik allgemein üblich, wird das positive Vorzeichen in Richtung der „Hauptlast“ gewählt, d. h. in der vertikalen Wand in Richtung des Winddruckes. Der Richtungspfeil zeigt damit von „außen“ nach „innen“. Diese Regelung bleibt auch erhalten, wenn andere Lasten dominieren, z. B. Windsog oder bei Isolierglas der Innendruck. □