

**FS1 Fiedler Stöffler · Ziviltechniker GmbH**

Wilhelm Greil Str. 18 · A-6020 Innsbruck · Tel. +43 (0)512.260440

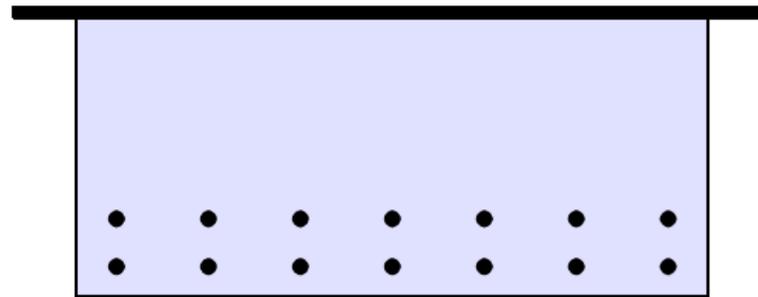
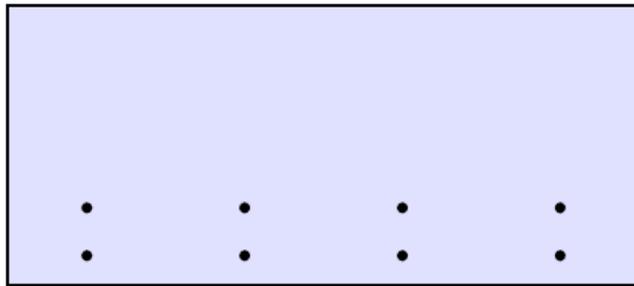


**DI Dr. Michael Fiedler**

**Glasbrüstungen**

**Die Inhalte dieses Vortrages wurden mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Es wird jedoch keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der bereitgestellten Inhalte übernommen. Die Nutzung der Inhalte erfolgt auf eigene Gefahr des Nutzers.**

# Glasbrüstung – Traum und Wirklichkeit



# ÖNORM B 3716

- **ÖNORM B 3716-1 (02.2013):** Glas im Bauwesen – Konstruktiver Glasbau  
**Teil 1: Grundlagen**
- **ÖNORM B 3716-2 (04.2013):** Glas im Bauwesen – Konstruktiver Glasbau  
**Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen**
- **ÖNORM B 3716-3 (11.2009):** Glas im Bauwesen – Konstruktiver Glasbau  
**Teil 3: Absturzsichernde Verglasungen**
- **ÖNORM B 3716-4 (11.2009):** Glas im Bauwesen – Konstruktiver Glasbau  
**Teil 4: Begehbare und befahrbare Verglasungen**
- **ÖNORM B 3716-5 (04.2013):** Glas im Bauwesen – Konstruktiver Glasbau  
**Teil 5: Punktförmig gelagerte Verglasungen**

# **OIB-Richtlinie 4 Brüstungen**

- **Verwendung von geeignetem VSG**
- **Die „Eignung“ des VSG ist von der Lagerung, der Dicke und der Art und Größe der Scheibe abhängig**

# **ÖNORM B 3716-1: Glas im Bauwesen**

## **Konstruktiver Glasbau Teil 1: Grundlagen**

- **Ausgabedatum 15.02.2013**
- **Versagen ist für normgemäße Belastung über die Nutzungsdauer auszuschließen**
- **Resttragfähigkeit**
  - **Durch Versagen einzelner Glasteile ist eine Gefährdung von Personen auszuschließen**

## Auflagerungsbedingungen

- **Kein Kontakt zwischen Glas und Metall unter Last- und Temperatureinwirkung**
- **Verrutschen muss dauerhaft verhindert werden**
- **Baustoffe der Lagerung entsprechend der Nutzungsdauer**
- **Abtrocknung freiliegender Kanten muss bei VSG und VG ermöglicht werden**

# Einwirkungen auf Brüstungen

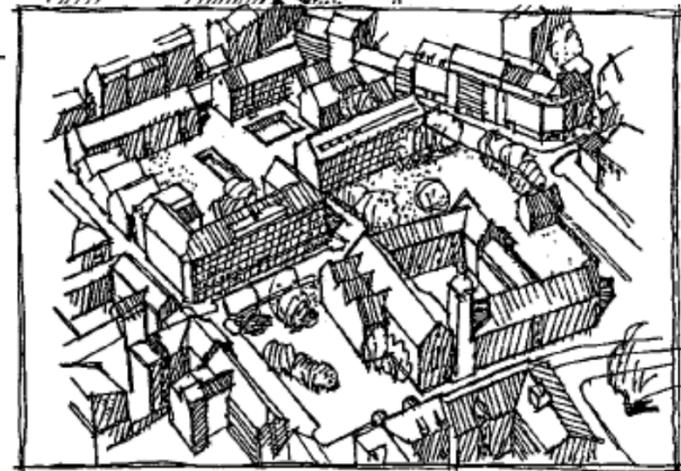
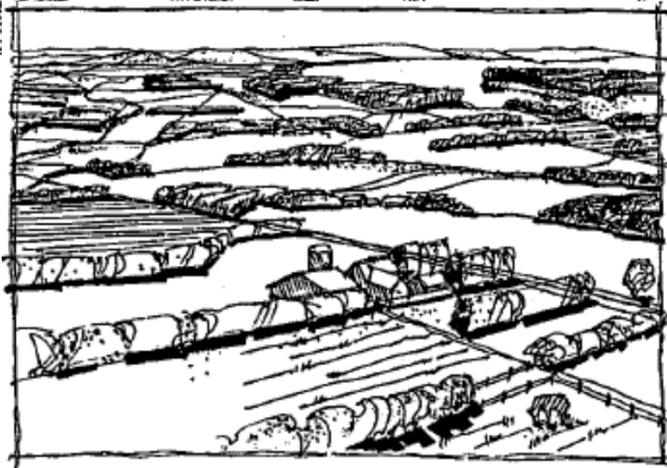
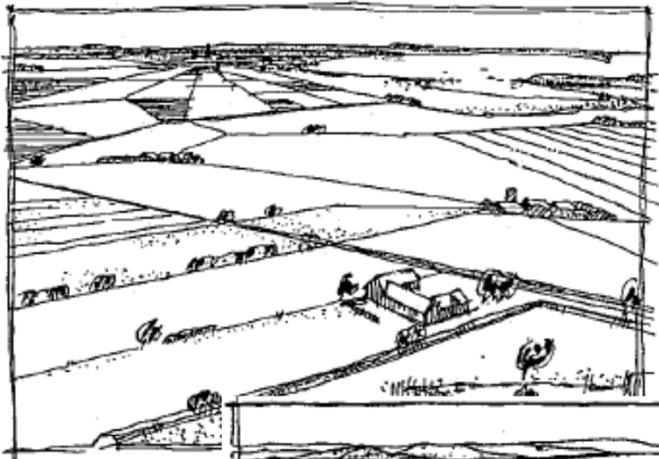
- **Eigengewicht** (ÖNORM 1991-1-1)
- **Wind** (ÖNORM 1991-1-4)
- **Verkehrslasten** (ÖNORM 1991-1-1)
  
- **Stoßlasten** (ÖNORM 3716-3)

# Nutzlasten nach ÖNORM B 1991-1-1

- **Einteilung der Gebäude in Nutzungskategorien**
  - **Kategorie A: Wohnflächen**
  - **Kategorie B: Büroflächen**
  - **Kategorie C: Flächen mit Personenansammlungen**
  - **Kategorie D: Verkaufsflächen**
  - **Kategorie H: Dachflächen**
  
- **Horizontallasten**
  - **Linienlast:**
    - 0,5 kN/m bei Wohnflächen**
    - 1,0 kN/m bei allen anderen Flächen außer**
    - 3,0 kN/m bei Menschenmassen**
  - **Lastangriffshöhe**
    - 1,0 m bei Absturzhöhen bis 12 m**
    - 1,1 m darüber**
    - Achtung: Salzburg**

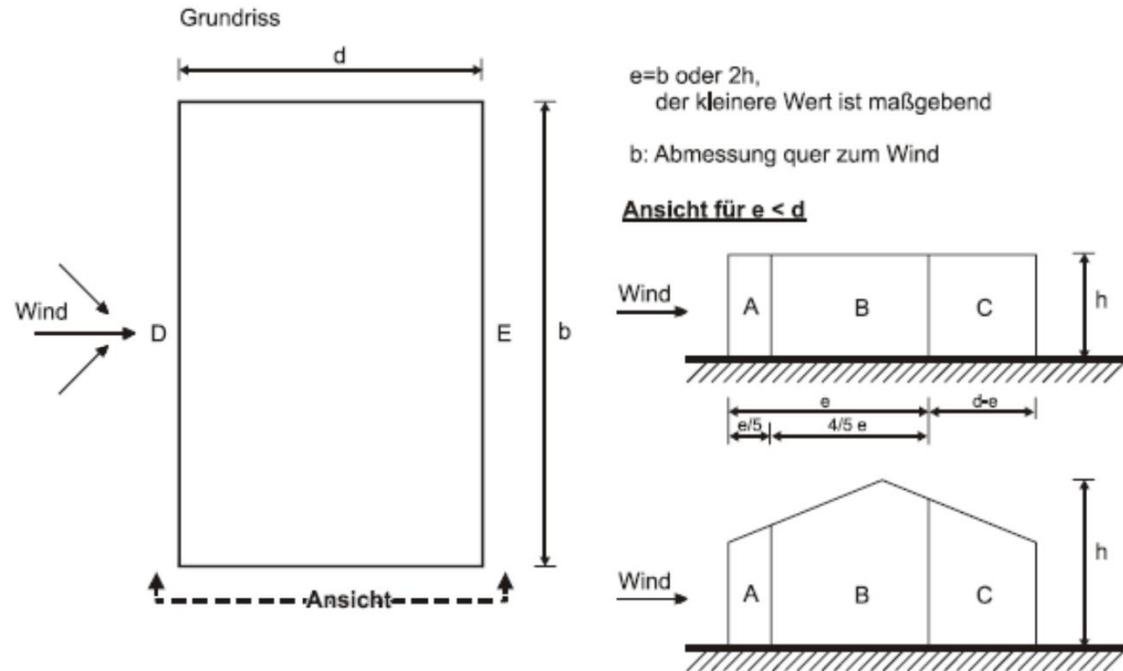
# Windlasten, EN 1991-1-4

Windgeschwindigkeit nach Windzone



# Windlasten

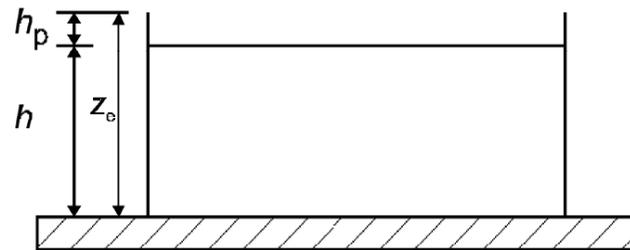
## Balkone



$h/b$	A, B, C für $d/b$								
	$\leq 0,2$			0,7			1,0		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
$\leq 0,5$	-1,00	-0,70	-0,40	-1,00	-0,70	-0,40	-1,00	-0,70	-0,40
2	-1,20	-0,80	-	-1,20	-0,90	-	-1,20	-0,80	-0,45
5	-1,35	-1,00	-	-1,45	-1,10	-	-1,30	-0,90	-0,50
10	-1,50	-1,20	-	-1,65	-1,30	-	-1,40	-1,00	-0,60
20	-1,65	-1,40	-	-1,80	-1,50	-	-1,50	-1,15	-0,70
$\geq 50$	-1,75	-1,50	-	-1,90	-1,70	-	-1,60	-1,35	-0,85

# Windlasten

## Frei stehende Wände



mit Attika

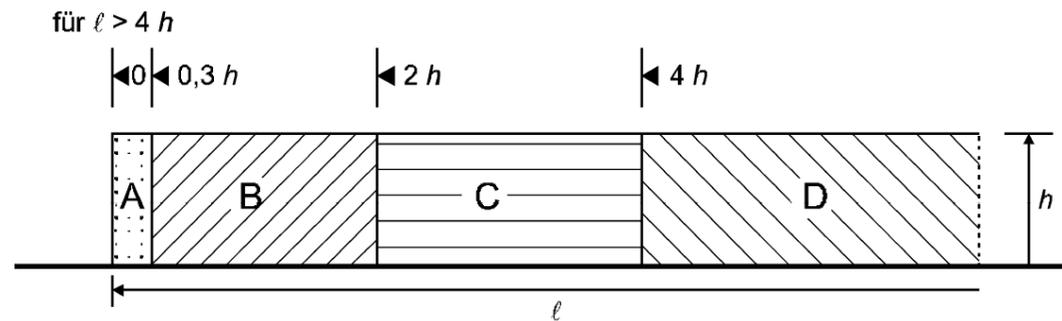


Tabelle 7.9 — Druckbeiwerte  $c_{p,net}$  für freistehende Wände und Brüstungen

Volligkeitsgrad	Bereich		A	B	C	D
$\varphi = 1$	gerade Wand	$l/h \leq 3$	2,3	1,4	1,2	1,2
		$l/h = 5$	2,9	1,8	1,4	1,2
		$l/h \geq 10$	3,4	2,1	1,7	1,2
	abgewinkelte Wand mit Schenkellänge $\geq h^a$		2,1	1,8	1,4	1,2
$\varphi = 0,8$			1,2	1,2	1,2	1,2

<sup>a</sup> Bei Schenkellängen des abgewinkelten Wandstücks zwischen 0,0 und  $h$  darf linear interpoliert werden.

## Anprall-Lasten nach ÖNORM B 3716-3

- **Weicher Stoß**
  - Anprall einer Person
  - Modelliert durch Pendel
  - Unterschiedliche Fallhöhen
  
- **Harter Stoß**
  - Anprall von Gegenständen
  - Stahlkugel oder Torpedo



# Gebrauchstauglichkeit Durchbiegungsbegrenzung

Lagerung	Horizontalverglasung	Vertikalverglasung
vierseitig	1/100 der Scheibenstützweite in Haupttragrichtung	Keine Anforderungen
Zwei- und dreiseitig	Einfachverglasung: 1/100 der Scheibenstützweite in Haupttragrichtung	1/50 der freien Kante <sup>1)</sup>
	Isolierverglasung: 1/200 der freien Kante	1/70 der freien Kante <sup>2)</sup>

1) Größere Durchbiegungen zulässig bei Mindestglaseinstand von 5 mm im belasteten Zustand

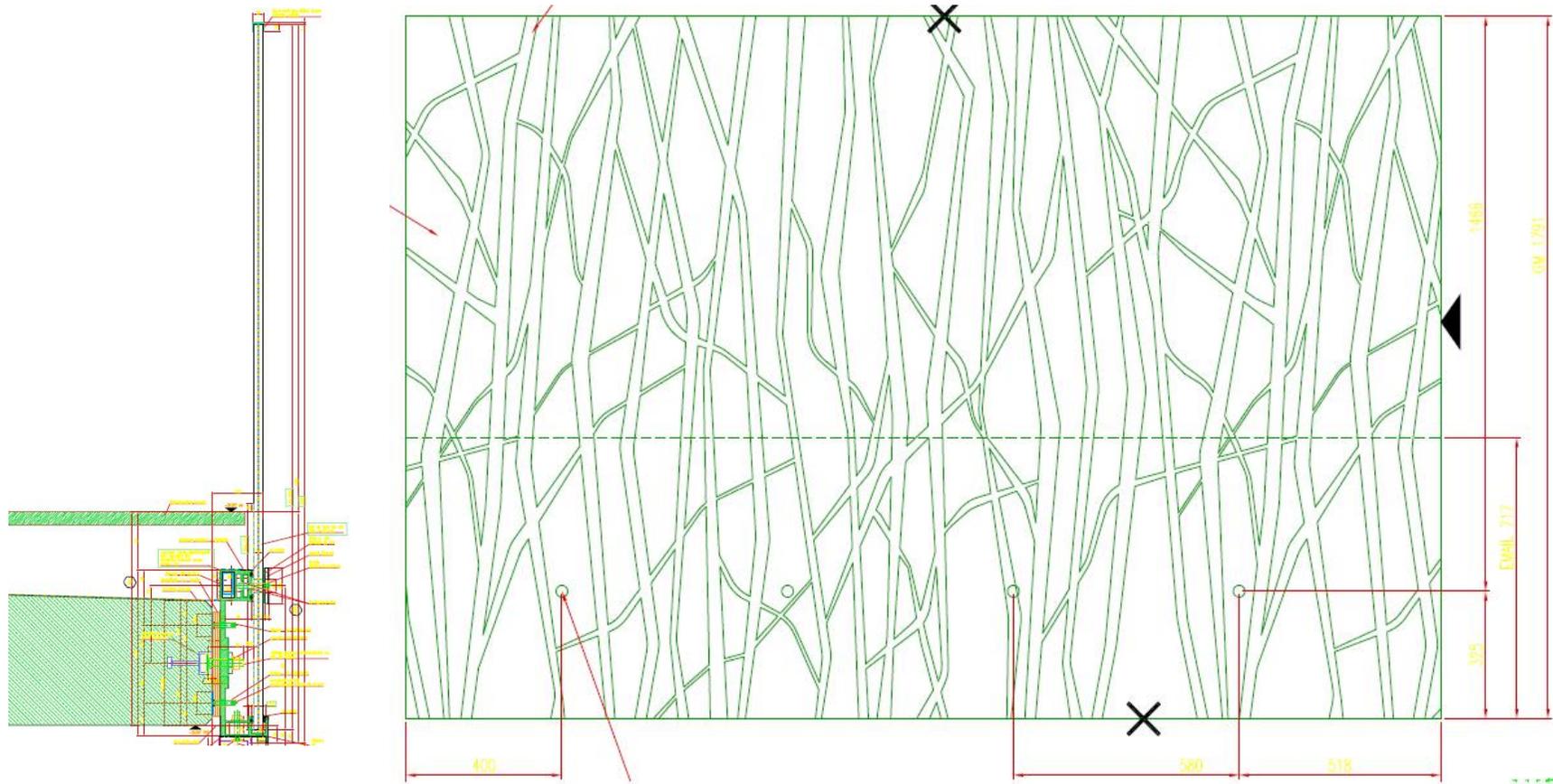
2) Die Durchbiegungsbegrenzungen des Isolierglasherstellers sind zu beachten

## Charakteristische Festigkeitswerte

Glasart	$f_k$
	N/mm <sup>2</sup>
Float	45
TVG	70
TVG-emailliert <sup>a</sup>	45
ESG	120
ESG-emailliert <sup>a</sup>	75
Drahtglas	25
Gussglas	25
TVG Gussglas	55
ESG Gussglas	90

<sup>a</sup> auch teilemailliert und siebbedruckt mit Keramikfarbe. Die geringeren Festigkeitswerte von emailliertem, teil-emailliertem und siebbedrucktem Glas gelten nur für Emaille auf der Zugseite.

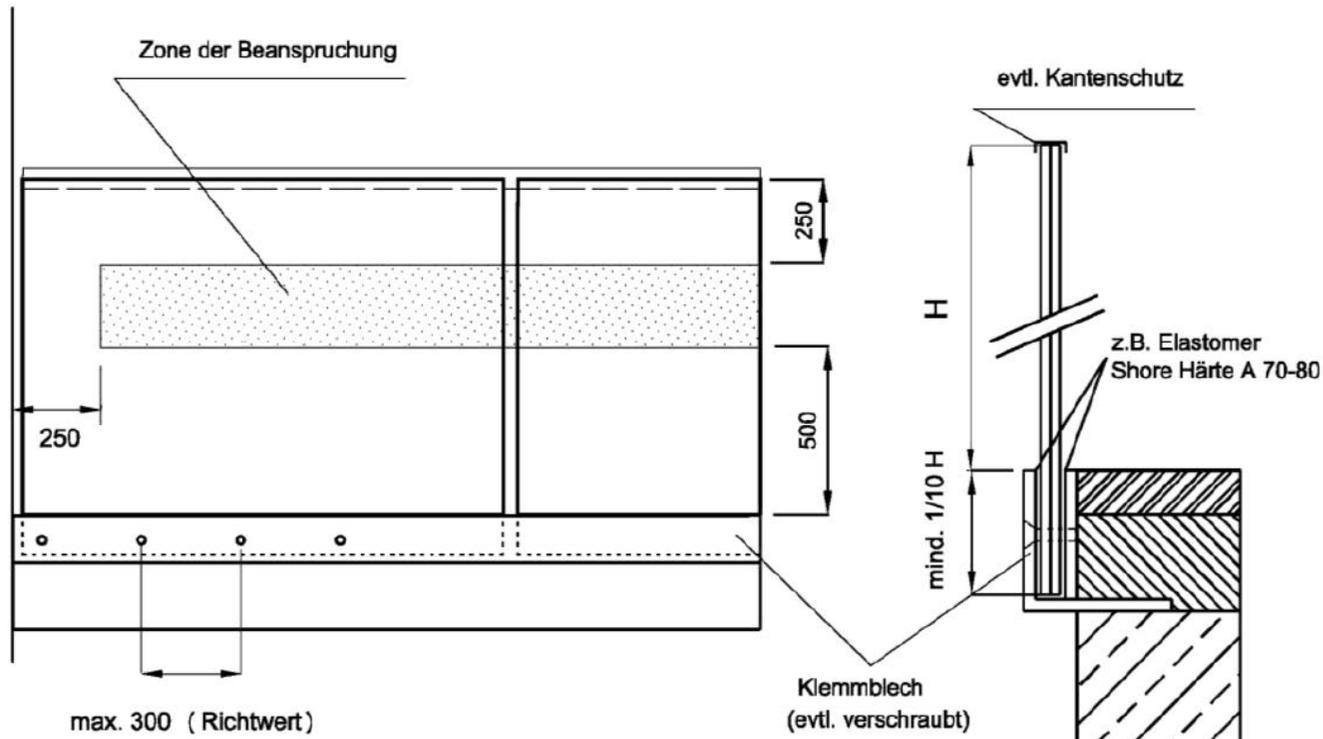
# Problematik Emaillierung



# **ÖNORM B 3716-3: Glas im Bauwesen Konstruktiver Glasbau, Teil 3 Absturzsichernde Verglasungen**

- **Ausgabedatum 15.11.2009**
- **Tragfähigkeit bei statischer Beanspruchung**
- **Dynamische Belastung – Pendelstoß EN 12600**
- **Einzelscheiben aus VSG**
- **Resttragfähigkeit**

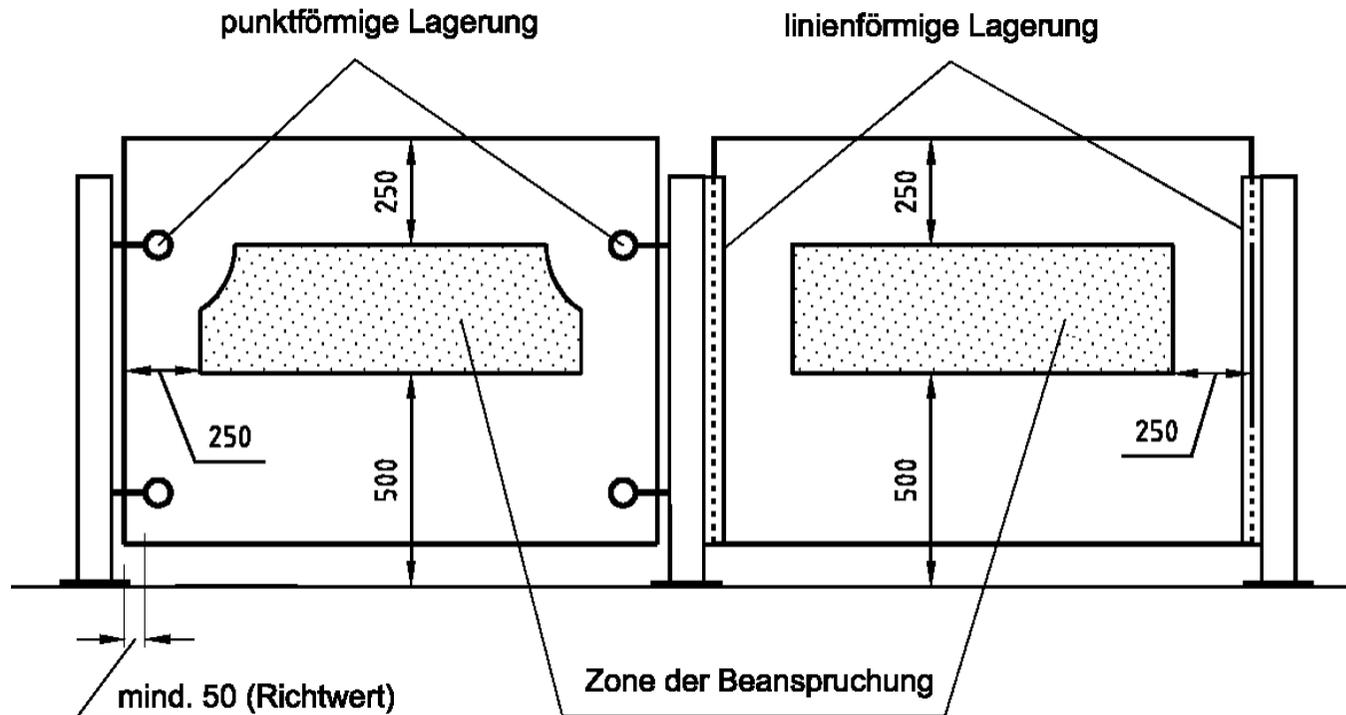
## Verglasungsgruppe 1.2



**An einem Rand in einer Klemmkonstruktion linienförmig oder über Punkthalter gelagerte tragende Glasbrüstung**

**Nur Verglasung aus VSG / TVG (Float) zulässig**

## Verglasungsgruppe 1.3



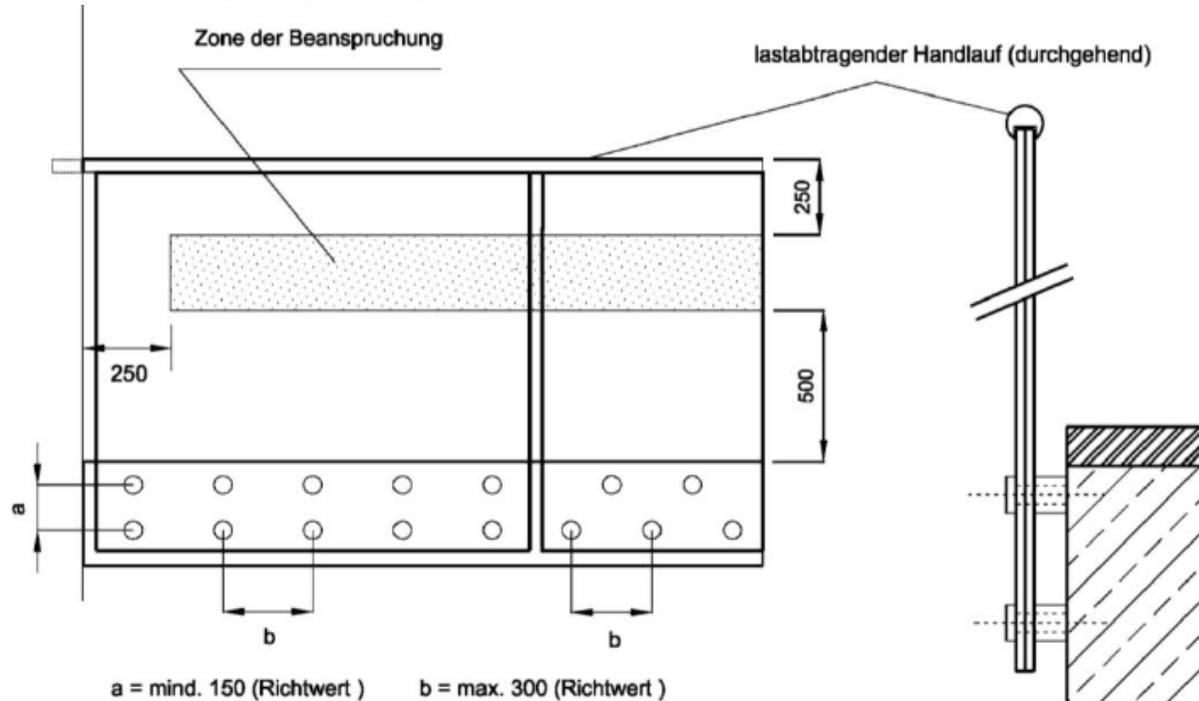
**An mindestens zwei gegenüberliegenden Seiten linienförmig und /  
oder punktförmig gelagerte Geländerausfachungen**

**Nur Verglasung aus VSG / TVG (Float) zulässig**

## Verglasungsgruppe 1.3

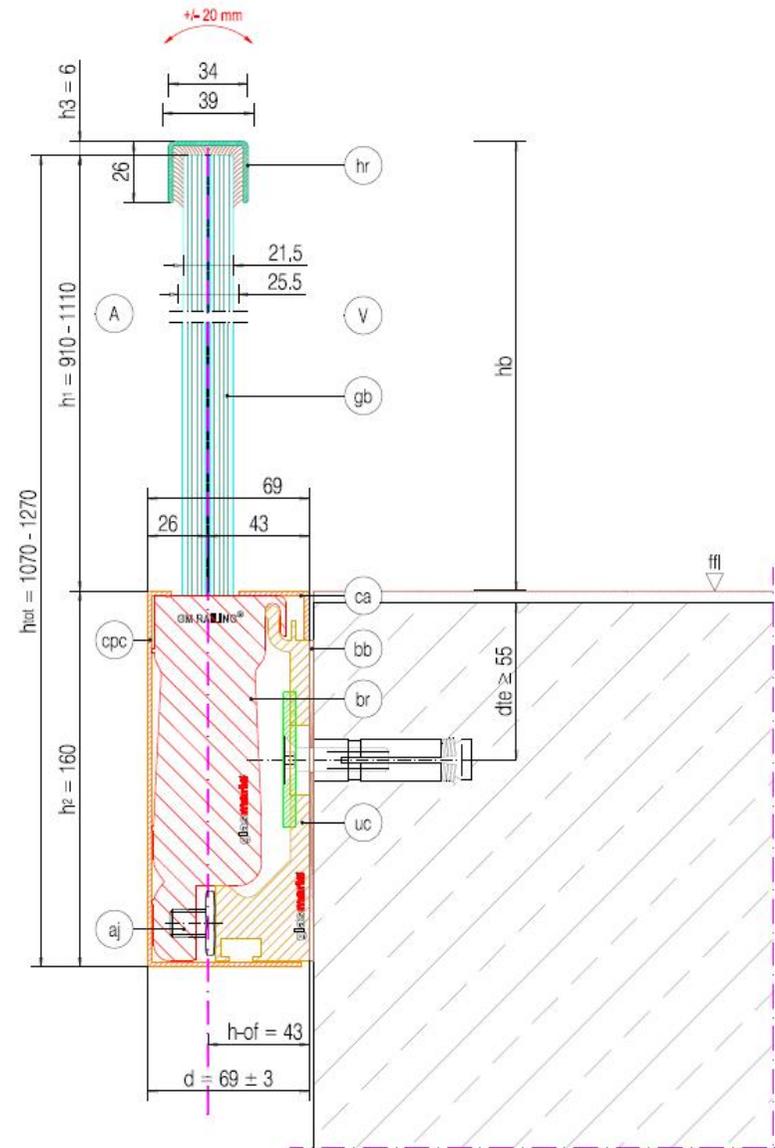


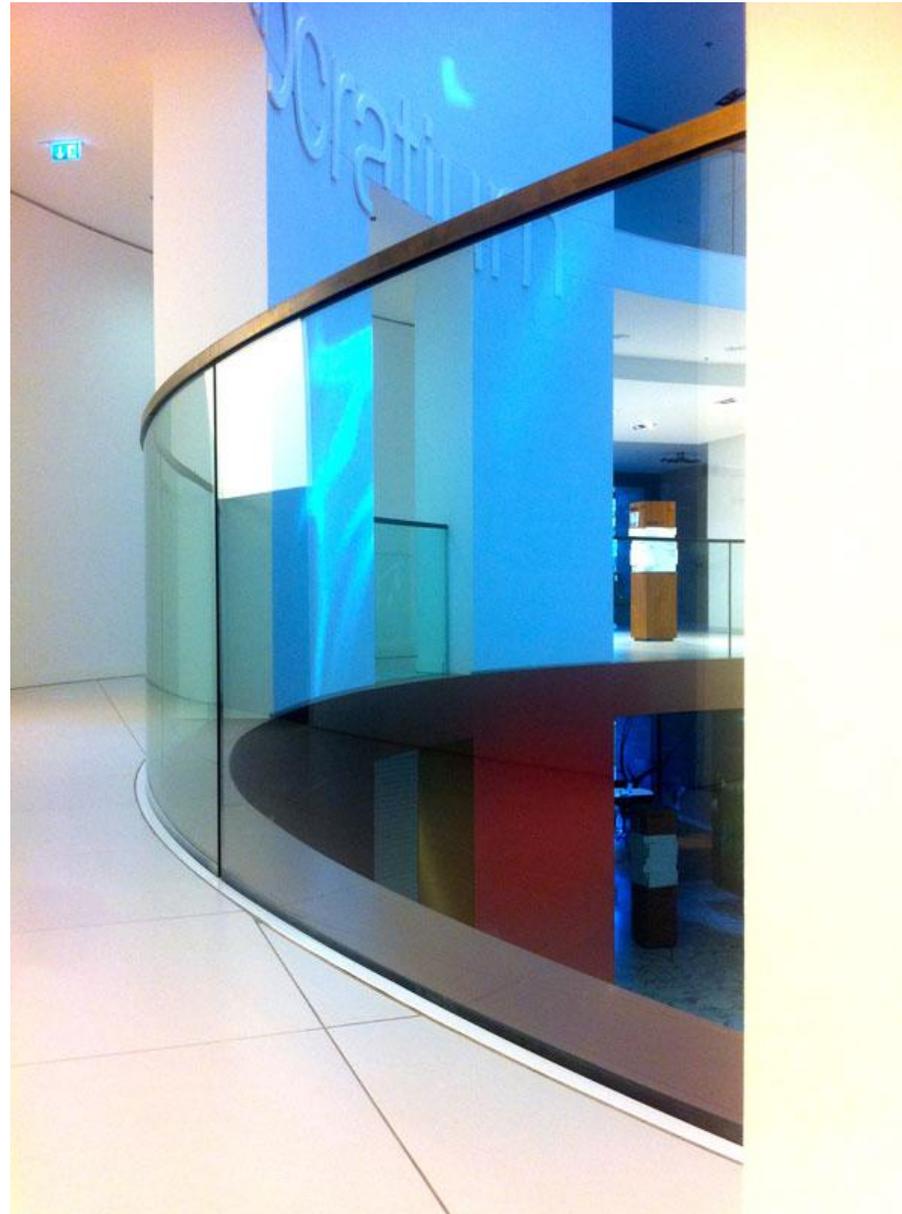
## Verglasungsgruppe 2



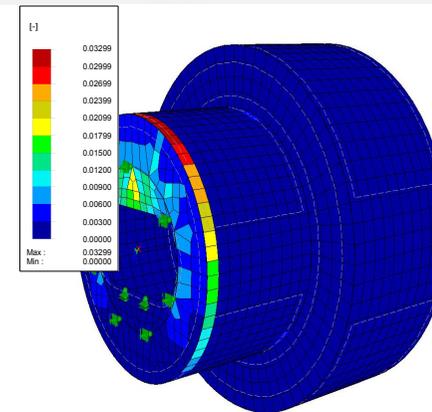
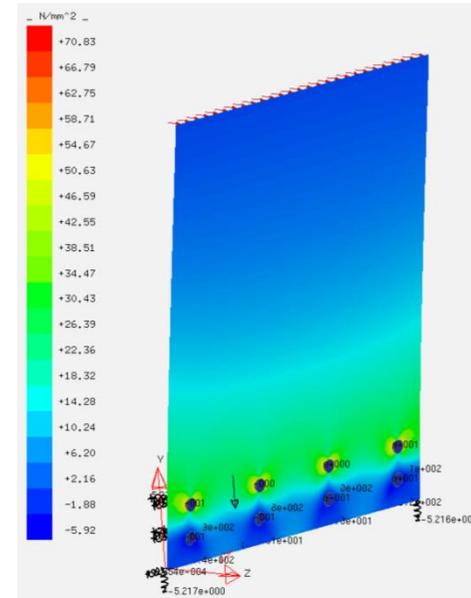
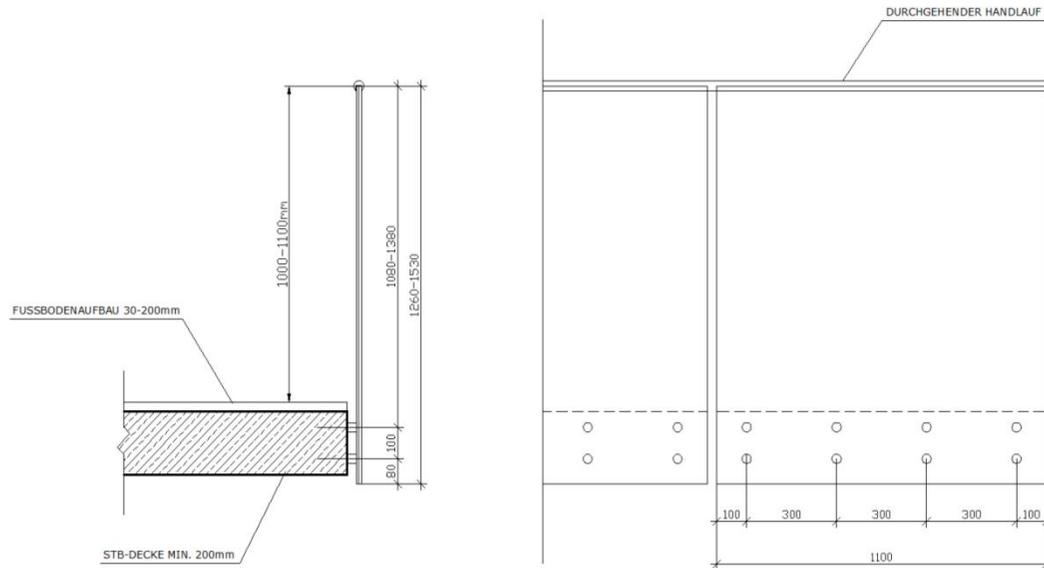
An einem Rand in einer Klemmkonstruktion linienförmig oder über Punkthalterpaare gelagerte tragende Glasbrüstung mit aufgestecktem durchlaufendem Holm. Der Handlauf muss die sichere Abtragung der planmäßigen Horizontallasten in Handlaufhöhe (Linienlast) auch beim Ausfall eines Brüstungselements sicherstellen.

# Verglasungsgruppe 2





# Verglasungsgruppe 2



Holmlast:  $q = 1,0 \text{ kN/m}$

8 Senkkopfhalter, Verglasung 2 x 12 mm ESG

**Spannungen:**  $\sigma = 70,83 \text{ N/mm}^2 < 80,0 \text{ N/mm}^2 \gg$  Nachweis erfüllt.

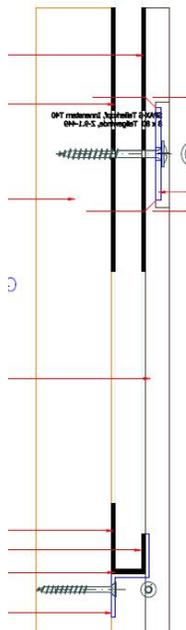
**Kräfte im Punkthalter:** (Designlasten) Zugkraft = max. 5,47 kN  $\gg$  maßgebend!

Querkraft = max. 0,16 kN

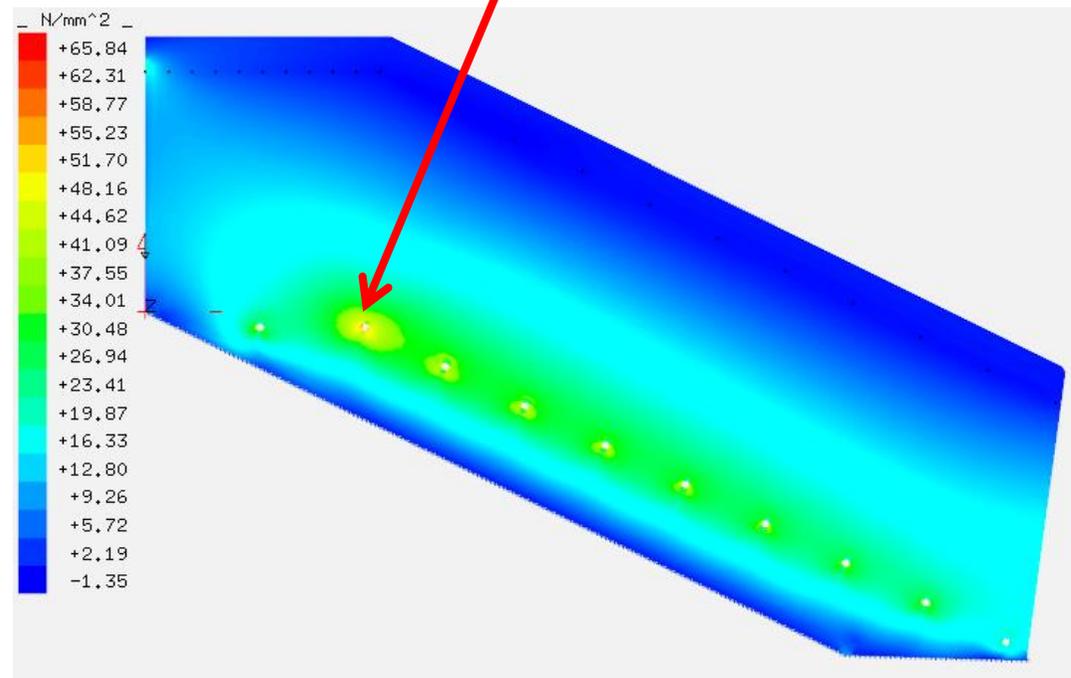
Moment = max.  $11,0 \times 10^{-5} \text{ kNm} \gg$  vernachlässigbar

## Verglasungsgruppe 2

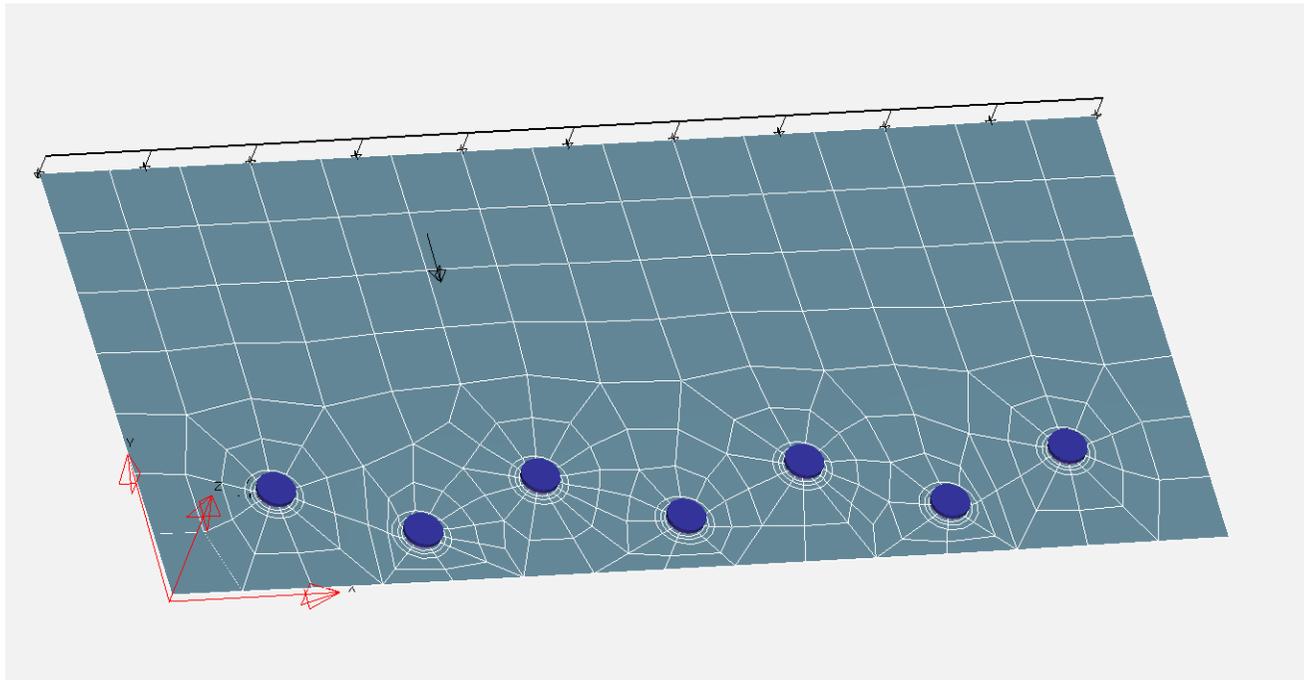
Kombination von  
Linienlagerung  
und Klemmung



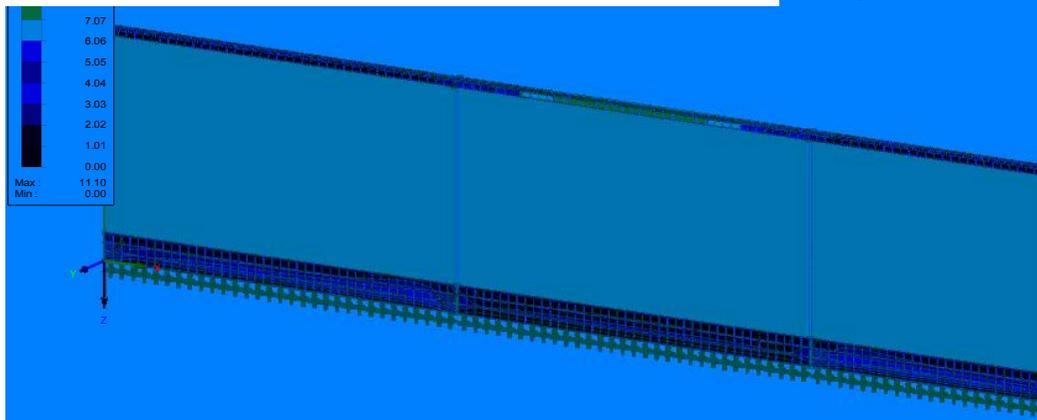
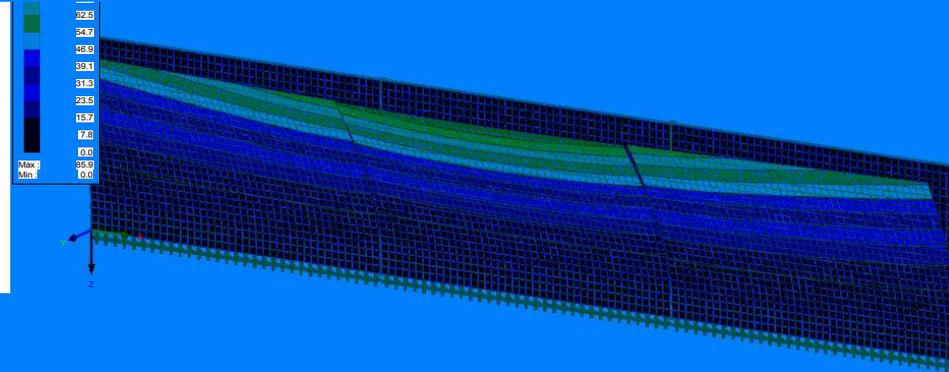
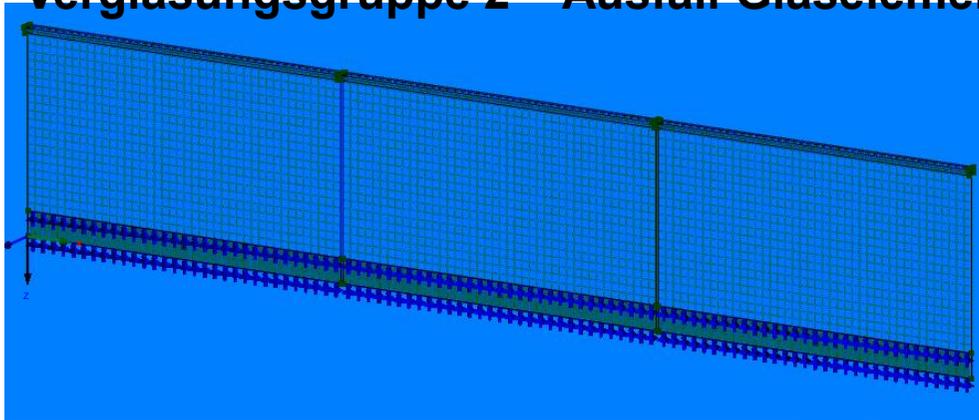
Spannungskonzentration



## Verglasungsgruppe 2

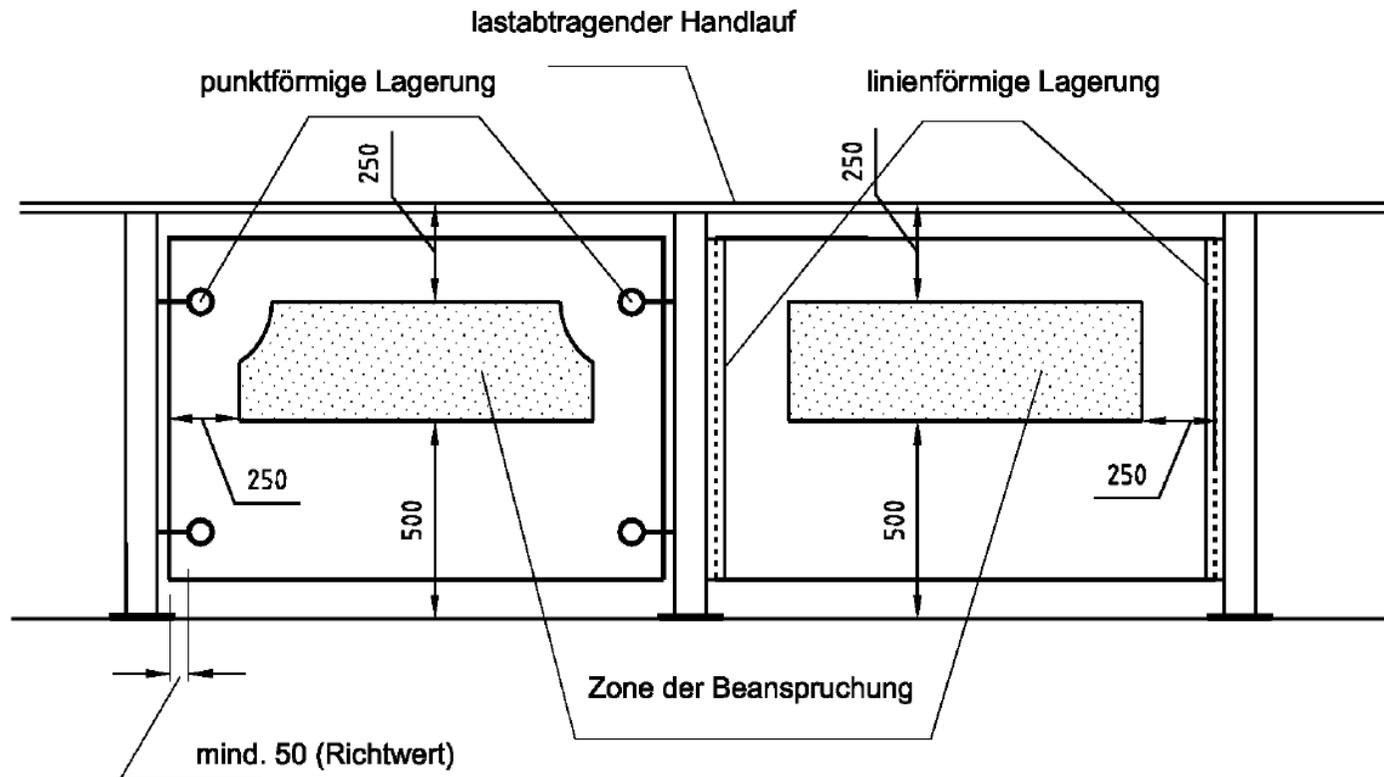


### Verglasungsgruppe 2 – Ausfall Glaselement



## Verglasungsgruppe 3

- Verglasungsgruppe 3.1: Eine an mindestens zwei gegenüberliegenden Seiten linienförmig oder punktförmig gelagerte Verglasung mit lastabtragendem Querriegel oder Handlauf (gemäß Bild 5, Bild 6, Bild 7);



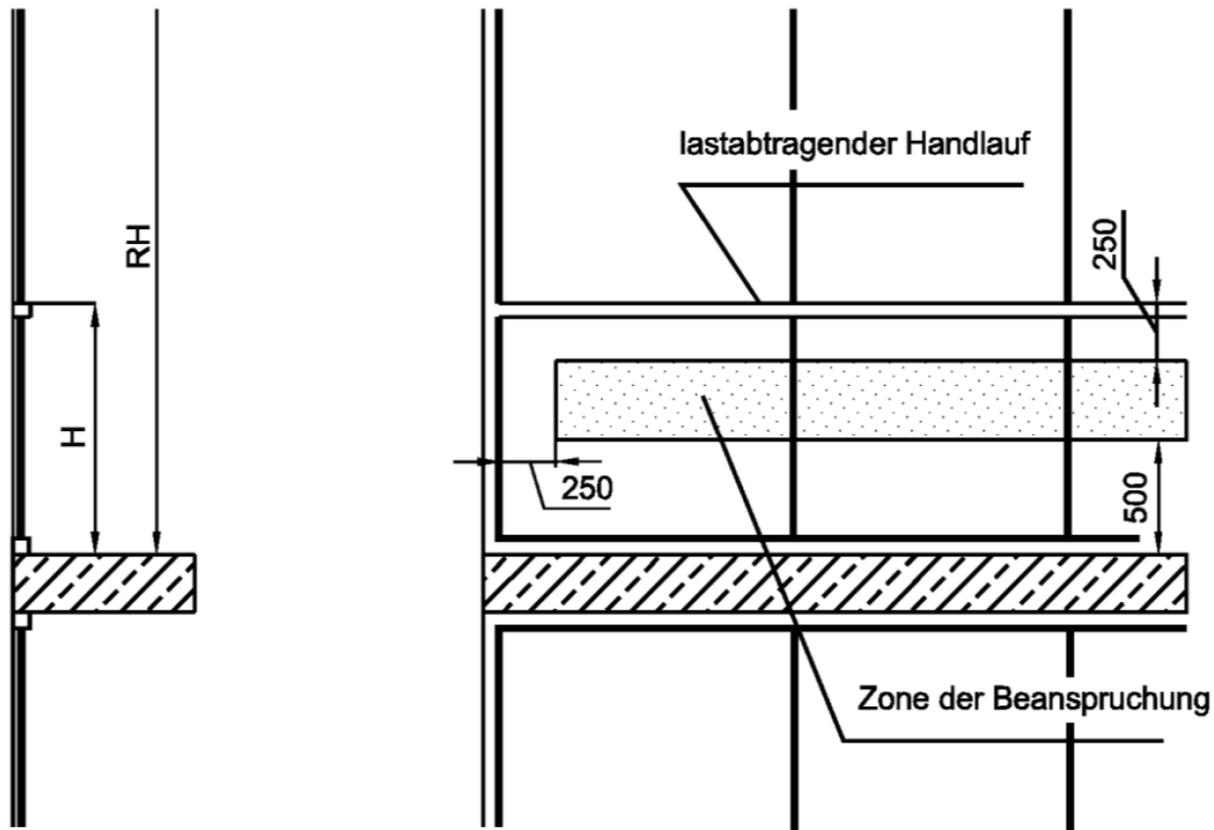
## Verglasungsgruppe 3



**Dübel !**

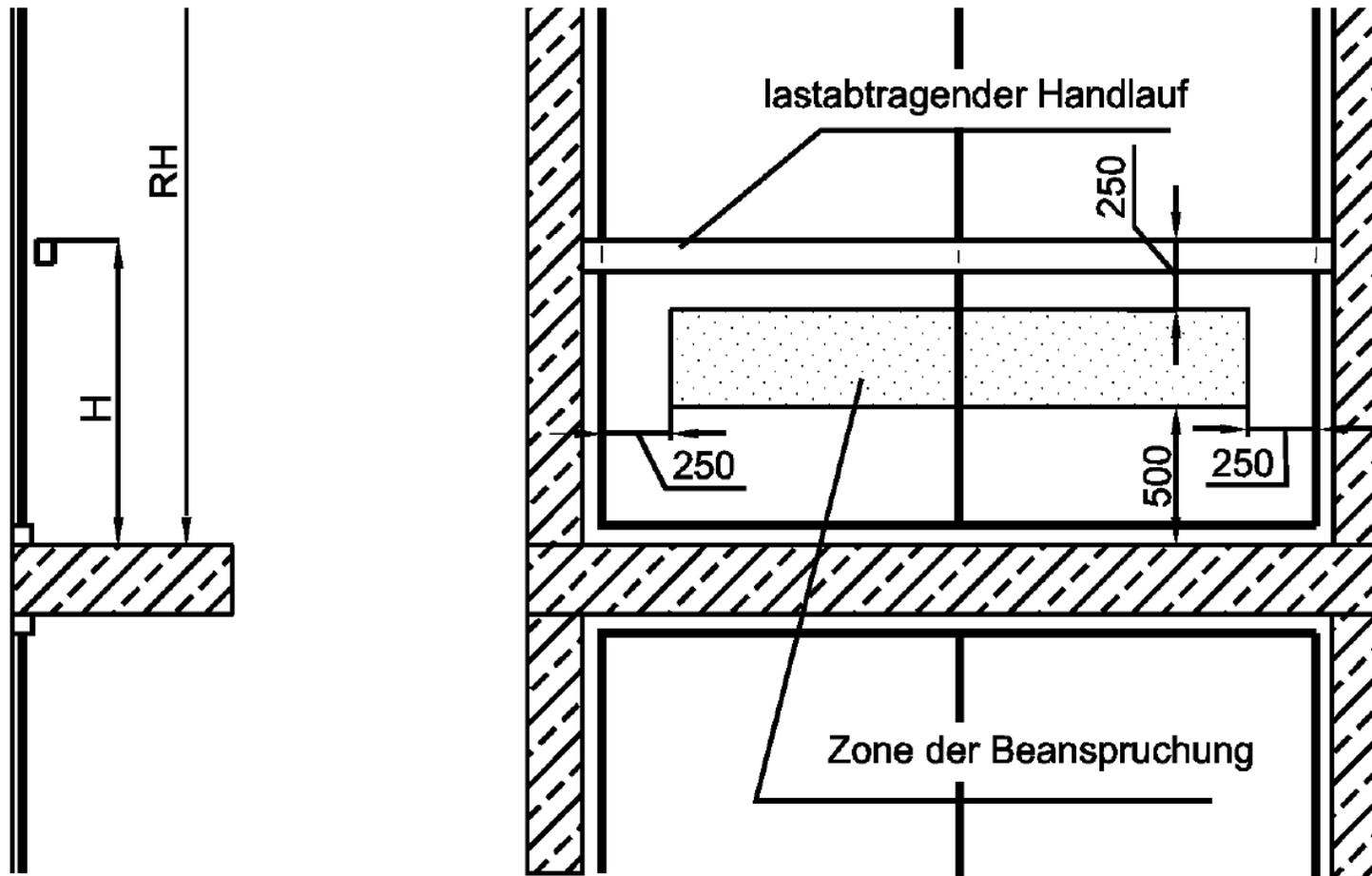
## Verglasungsgruppe 3

- Verglasungsgruppe 3.1: Eine an mindestens zwei gegenüberliegenden Seiten linienförmig oder punktförmig gelagerte Verglasung mit lastabtragendem Querriegel oder Handlauf (gemäß Bild 5, Bild 6, Bild 7);

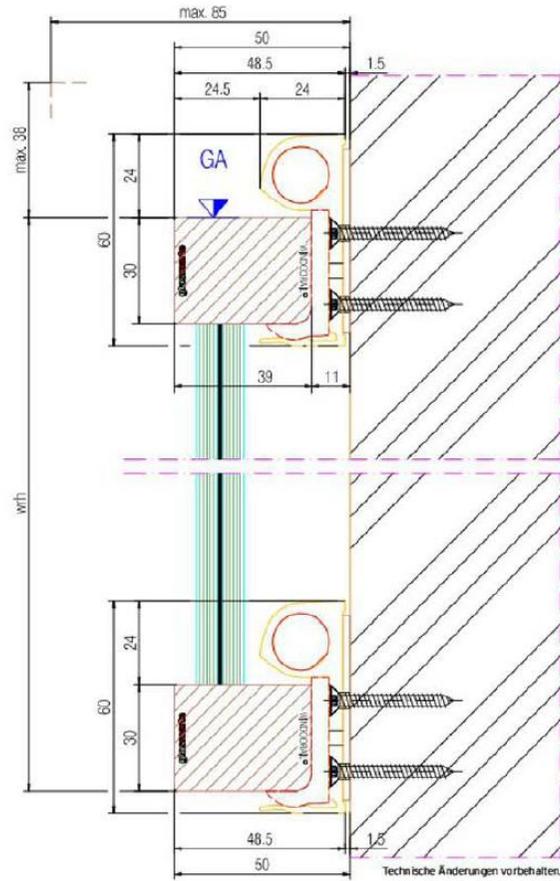


## Verglasungsgruppe 3.2

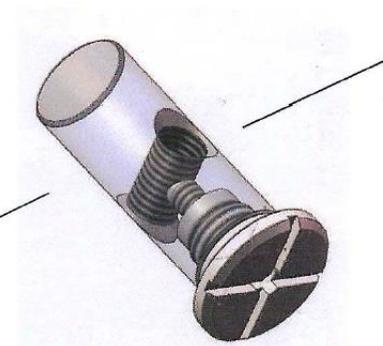
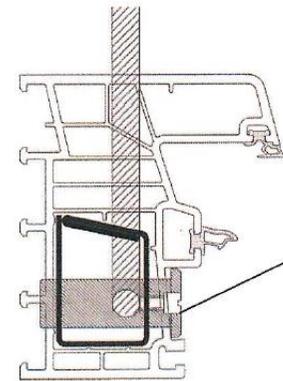
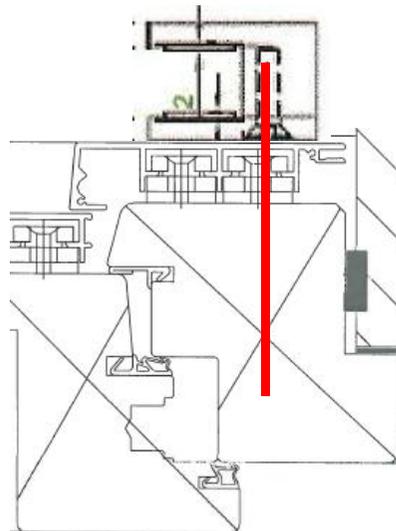
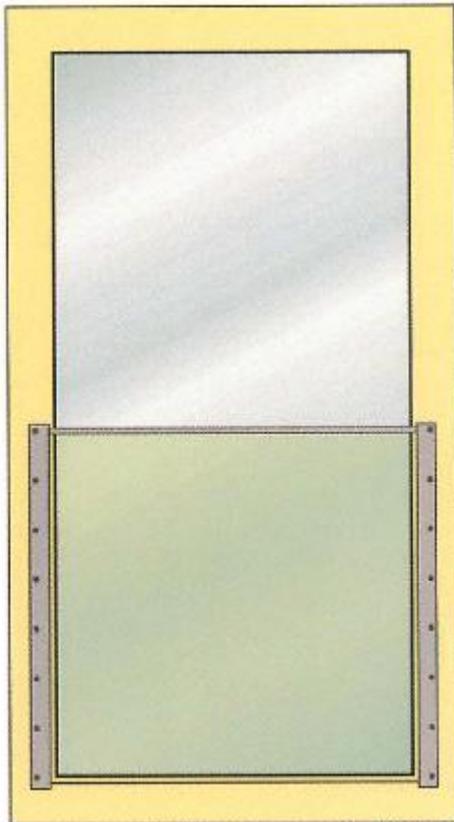
- Verglasungsgruppe 3.2: Verglasungen der Verglasungsgruppe 1 mit vorgesetztem lastabtragendem Handlauf (gemäß Bild 8).



# Verglasungsgruppe 3



## Verglasungsgruppe 3



Befestigungsschraube inklusive  
Manipulationsschutz

### Beispiel

Gewindeschraube Würth Assy 3.0

Durchmesser 6 mm, Länge 60 mm, Vorbohren notwendig

Erforderlicher Schraubenabstand 180 mm

# **Nachweis der Tragfähigkeit unter stoßartigen Lasten**

## **3 Möglichkeiten**

- **Experimenteller Nachweis**
- **Ausführung mit versuchstechnisch bekannten Aufbauten**
- **rechnerischer Nachweis**

# Experimenteller Nachweis

**Pendelschlagversuch nach EN 12600**  
**Pendelkörper mit einem Zwillingsreifen**  
 - Masse: 50 kg, Reifendruck: 4,0 bar

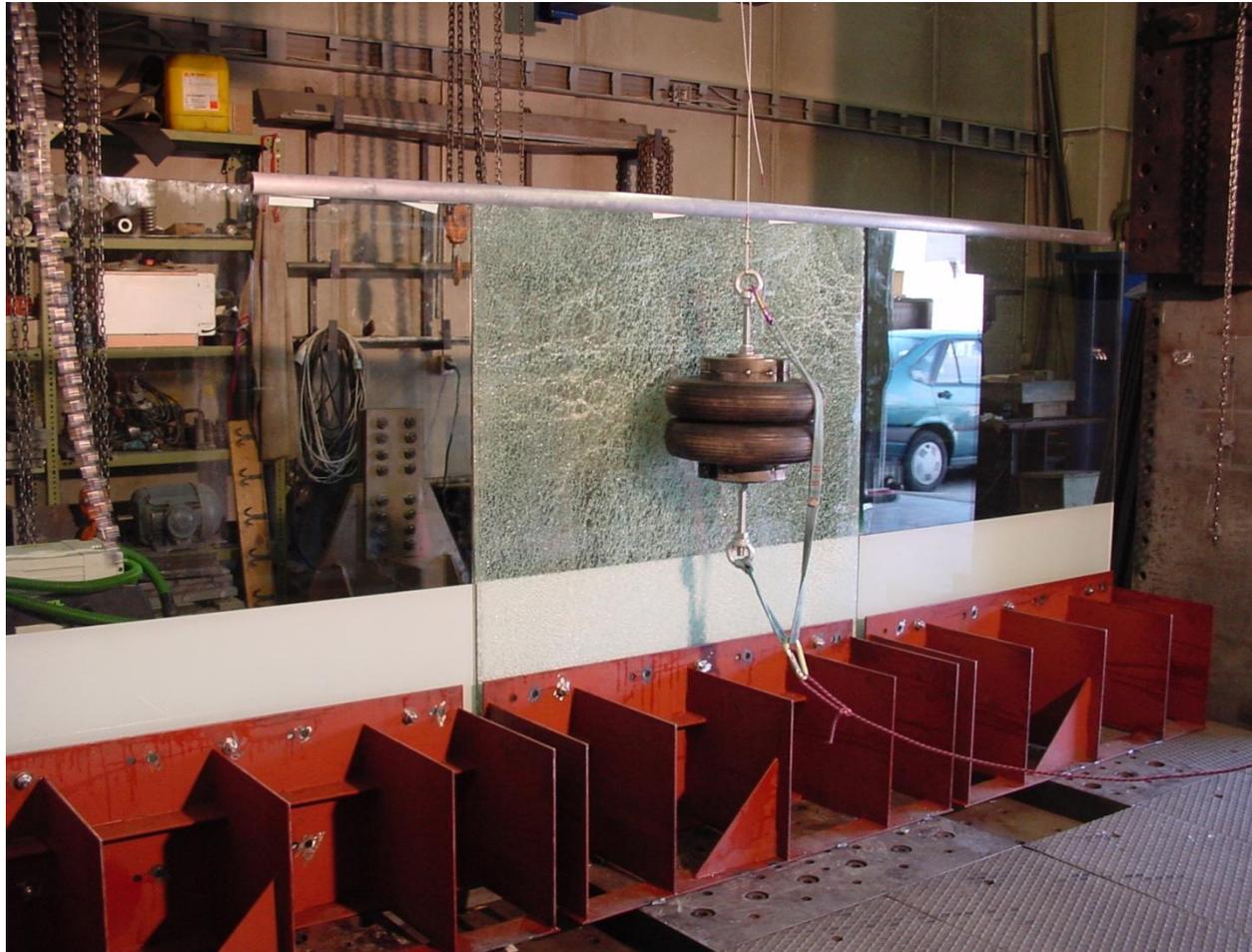
**Pendelfallhöhen ÖNORM B 3716-3 (11.2009)**



Nutzungskategorie	Verglasungsgruppe 1	Verglasungsgruppe 2	Verglasungsgruppe 3
	mm	mm	mm
A und B1	450	300	300
B2 und C1	700	450	300
C2, C3, C4 und D	700	450	300
C5	900	700	450
E	700	450	300

**Im Allgemeinen 2 Scheiben pro Ausführungsvariante**

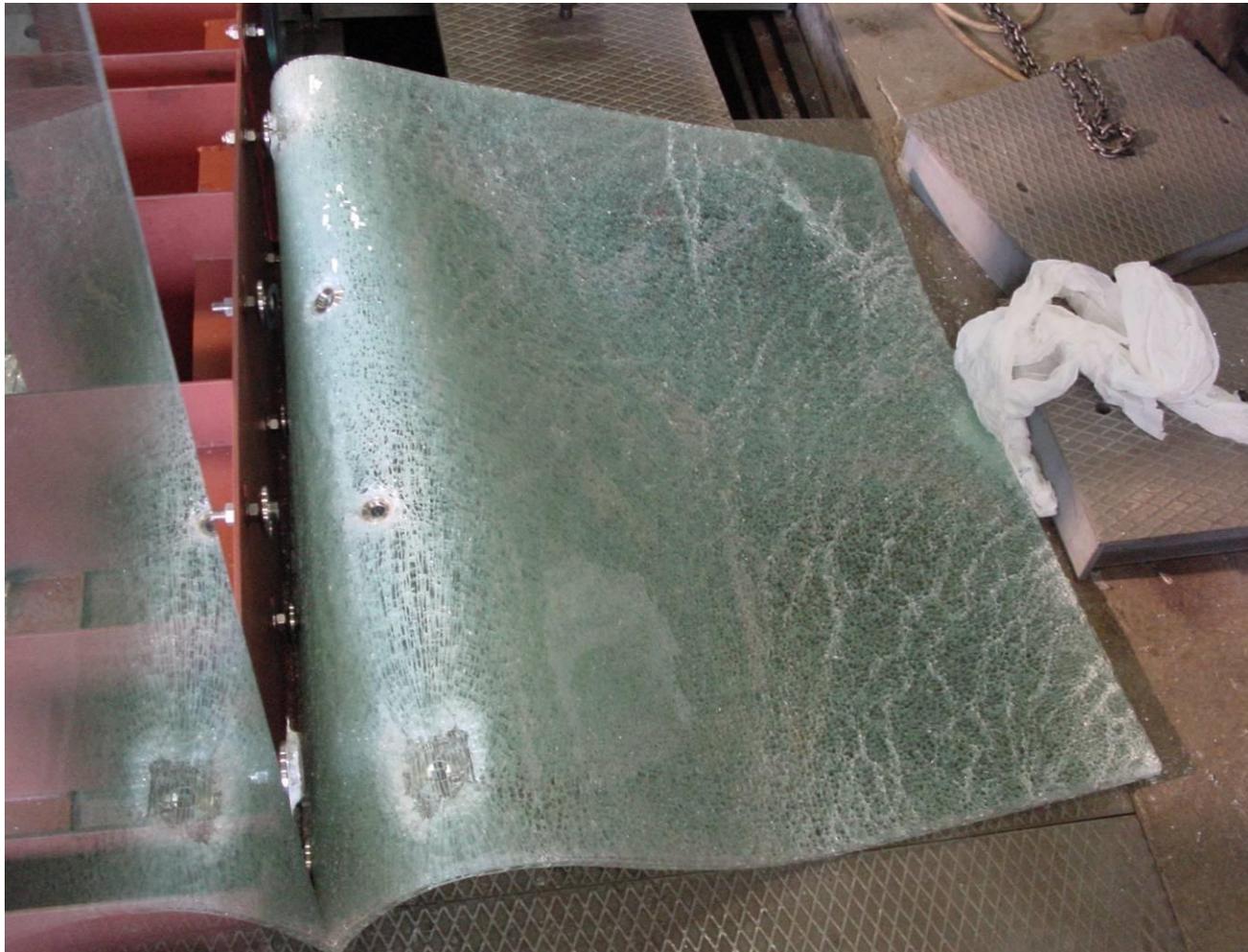
## Pendelschlag mit 700 mm Fallhöhe



# Resttragfähigkeit



# Resttragfähigkeit



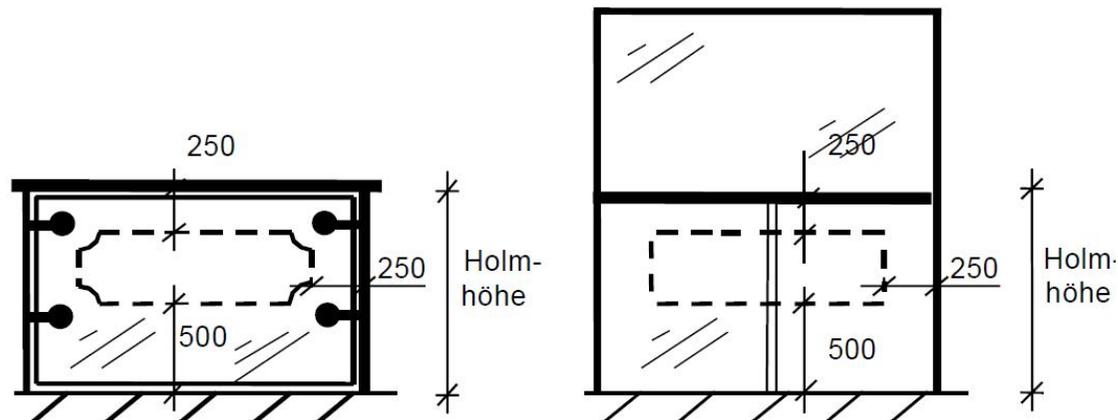
# Resttragfähigkeit



# Pendelschlag mit 700 mm Fallhöhe



# Verglasung mit bereits nachgewiesener Stoßsicherheit (TRAV)



C1 und	MIG	Allseitig	500	2000	500	1000	6 ESG/ SZR/ 4 SPG/ 0,76 PVB/ 4 SPG	18
			500	1300	500	1000	4 SPG/ 0,76 PVB/ 4 SPG/ SZR/ 6 ESG	19
		Zweiseitig, oben u. unten	1000	bel.	500	1000	6 ESG/ SZR/ 5 SPG/ 0,76 PVB/ 5 SPG	20
C2	einfach	Allseitig	500	2000	500	1000	5 SPG/ 0,76 PVB/ 5 SPG	21
		Zweiseitig, oben u. unten	1000	bel.	500	800	6 SPG/ 0,76 PVB/ 6 SPG	22
			800	bel.	500	1000	5 ESG/ 0,76 PVB/ 5 ESG	23
			800	bel.	500	1000	8 SPG/ 1,52 PVB/ 8 SPG	24
		Zweiseitig, links u. rechts	500	800	1000	1100	6 SPG/ 0,76 PVB/ 6 SPG	25
			500	1000	800	1100	6 ESG/ 0,76 PVB/ 6 ESG	26
			500	1000	800	1100	8 SPG/ 1,52 PVB/ 8 SPG	27
C 3	MIG	Allseitig	500	1500	1000	3000	6 ESG/ SZR/ 4 SPG/ 0,76 PVB/ 4 SPG	28
			500	1300	1000	3000	4 SPG/ 0,76 PVB/ 4 SPG/ SZR/ 12 ESG	29
	einfach	Allseitig	500	1500	1000	3000	5 SPG/ 0,76 PVB/ 5 SPG	30

# Verglasung mit bereits nachgewiesener Stoßsicherheit (TRAV)

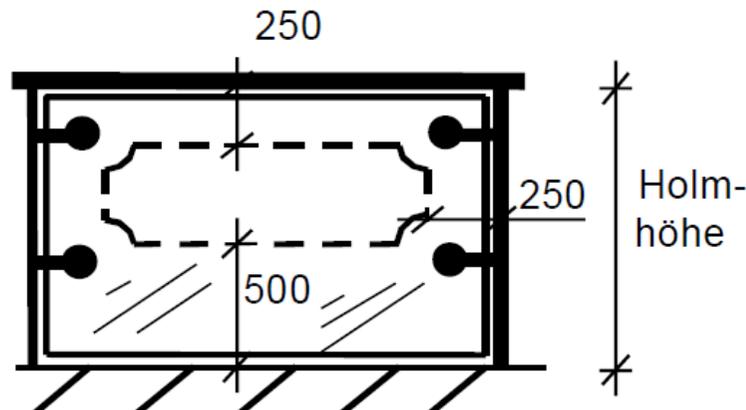


Tabelle 3: Vorgaben für punktförmig über Bohrungen gelagerte Geländerausfachungen aus VSG

Spannweite* in mm		Tellerdurchmesser in mm	Glasaufbau in mm
min.	max.		
500	1200	≥ 50	≥ ( 6 ESG/ 1,52 PVB/ 6 ESG )
500	1600	≥ 70	≥ ( 8 ESG/ 1,52 PVB/ 8 ESG )
500	1600	≥ 70	≥ ( 10 TVG/ 1,52 PVB/ 10 TVG )

\*: maßgebender Abstand zwischen den Punkthaltern

# Verglasung mit bereits nachgewiesener Stoßsicherheit (TRAV)

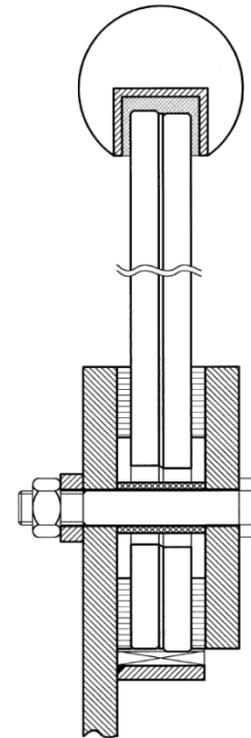
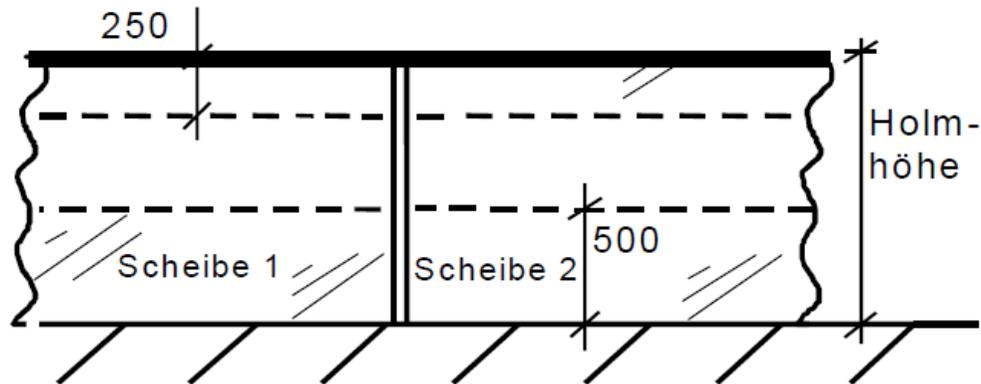


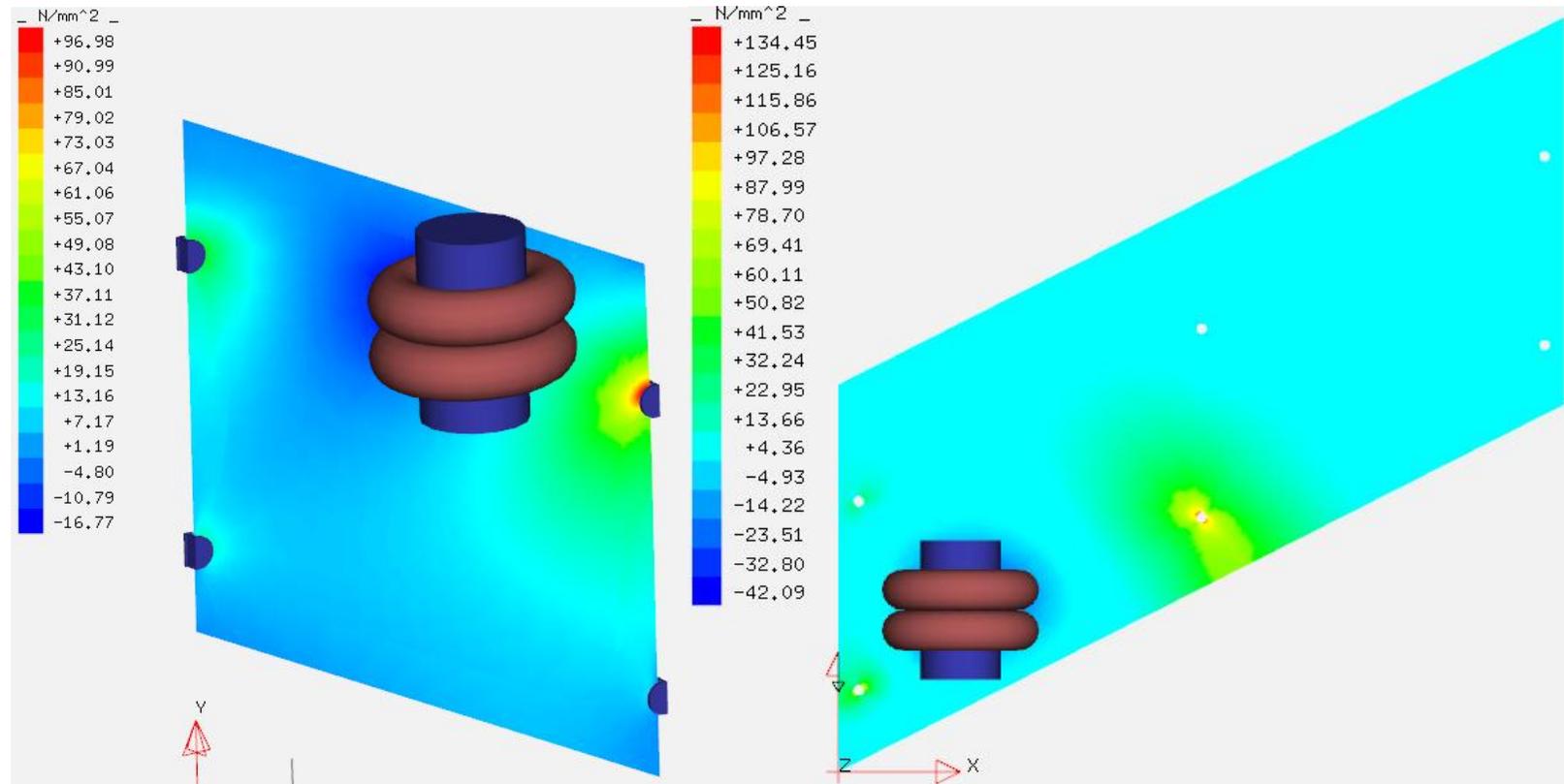
Tabelle 4: Vorgaben für VSG-Tafeln für Kategorie B

Breite in mm		Höhe in mm		Glasaufbau in mm
min.	max.	min.	max.	
500	2000	900	1100	≥ ( 10 ESG/ 1,52 PVB/ 10 ESG )
500	2000	900	1100	≥ ( 10 TVG/ 1,52 PVB/ 10 TVG )

## Rechnerischer Nachweis

- **Erhöhte Festigkeiten**
  - ESG      170 N/mm<sup>2</sup>
  - TVG      120 N/mm<sup>2</sup>
  - Float     80 N/mm<sup>2</sup>
- **Bei Bruch der Innenscheibe**
  - Restenergie auf die Außenscheibe
  - Außenscheibe aus VSG
- **Berechnung mit vollem Verbund**

# Berechnung Pendelstoß



## Konstruktive Vorgaben

- **Glaseinstand**
  - Bei allseitiger Lagerung 12 mm
  - Bei zweiseitiger Lagerung 18 mm (empfohlen)
- **Klemmleisten**
  - Tragkraft 10 kN/m
  - Verschraubung 3 kN,  $e = 300$  mm
- **Punkthalter**
  - Tragkraft 2,8 kN bei Verglasungsgruppe 3
- **Bohrungen**
  - Nachbildung im Modell
  - Oder experimenteller Nachweis
- **Festigkeitsreduzierende Oberflächenbehandlung berücksichtigen**

# ÖNORM B 3716-5: Glas im Bauwesen

## Konstruktiver Glasbau Teil 5: Punktförmig gelagerte Verglasungen und Sonderkonstruktionen

- **Ausgabedatum 01.04.2013**
- **VSG mit 0,76 mm PVB Folie oder gleichwertiger anderer Folie**
- **Lochabstand**  
**mindestens 50 mm von der Kante zum Lochrand**  
**mindestens 80 mm zwischen den Lochrändern von Bohrungen**
- **Mechanische Sicherung gegen Abrutschen bei 2-seitiger Lagerung**

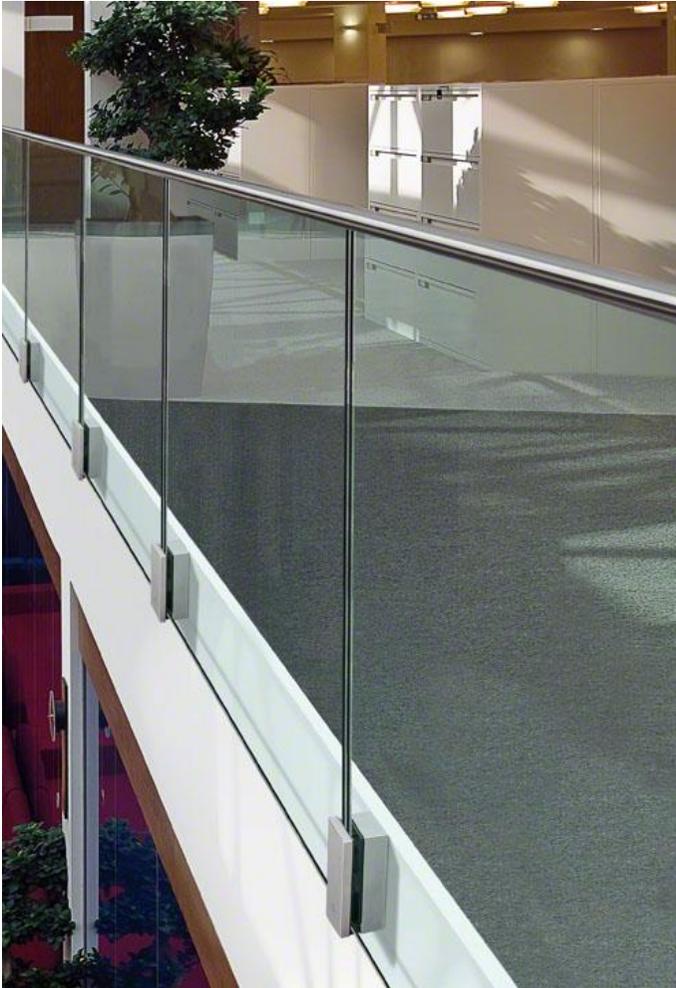
# Punktgehaltene Gläser



# Punkthalterung über Klemmhalter

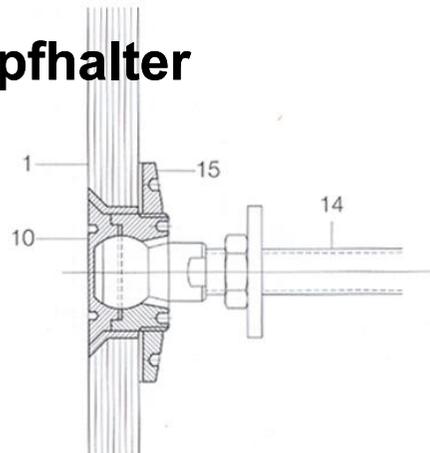


# Brüstung mit Klemmung

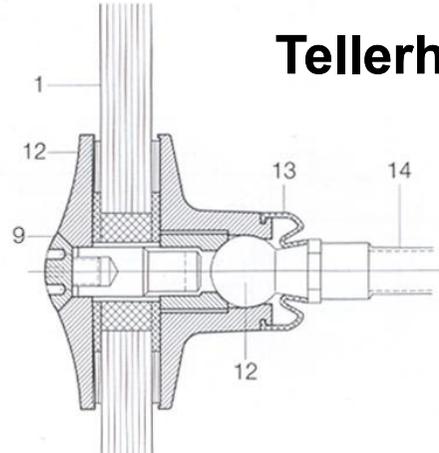


# Punkthalter Einfachverglasung

**Senkkopfhalter**



**Tellerhalter**



# Anwendungsbedingungen für Punktgehaltene Verglasungen

- Randabstand der Bohrung mindestens 50 mm (Lochrand)
- Glashülse mind. 3 mm Dicke
- Glaseinstand bei Tellerhaltern mind. 12 mm
- Einstand bei Klemmhaltern mind. 12 mm,  $A > 1000 \text{ mm}^2$

