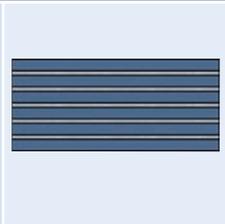
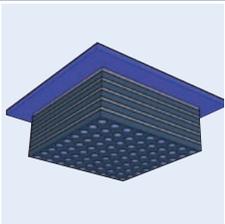
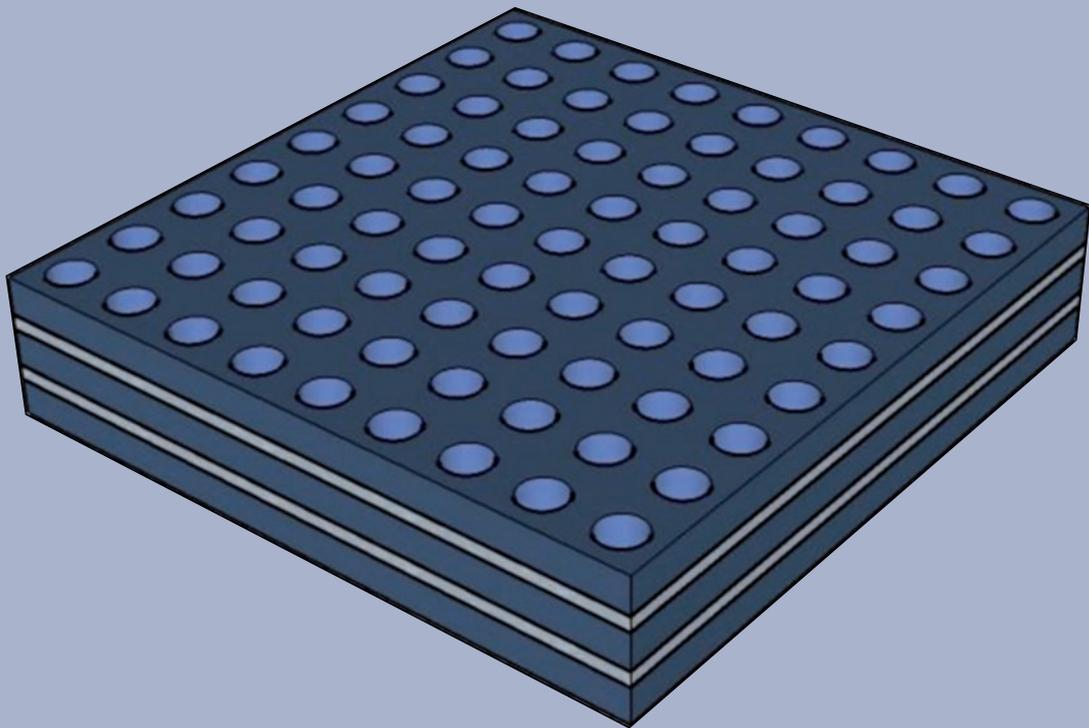


# FLÄCHENLOCH™-LAGER, TYP Z



*Stahlbewehrte Elastomerlager und Gleitlager mit formstabiler Gleitebene, belastbar bis 25 N/mm<sup>2</sup>*

# Lagertypen

## Inhalt

	Seite
Lagertypen	2
Allgemeines	3
Randabstände	3
Flächenloch™-Lager , Typ Z	4
– Bemessungsformeln	4
– Ausschreibungstext	5
– Bemessungstafel	5
Flächenloch™-Gleitlager, Typ Z	6
– Bemessungsformeln	6
– Ausschreibungstext	7
– Bemessungstafel	7
Quer- und Spaltzugbewehrung	8
Einfederungsdiagramme	10
Schubmodul	11
Reibwerte	11
Lieferform, Abmessungen	12
Montagehinweise	12
Brandverhalten	12
Prüfzeugnisse	12

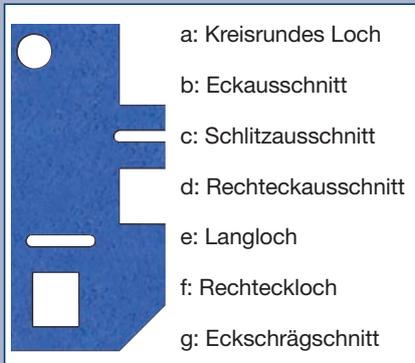


Bild 1: Standardausschnitte

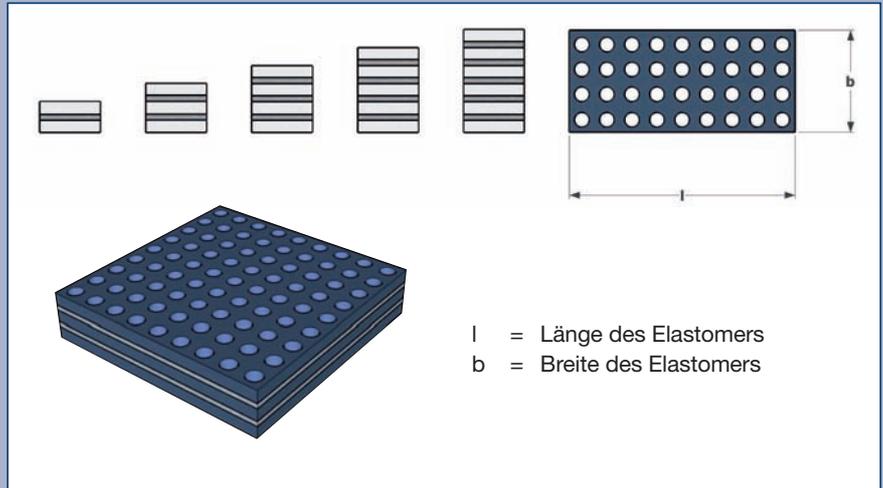


Bild 2: Flächenloch™-Lager, Typ Z

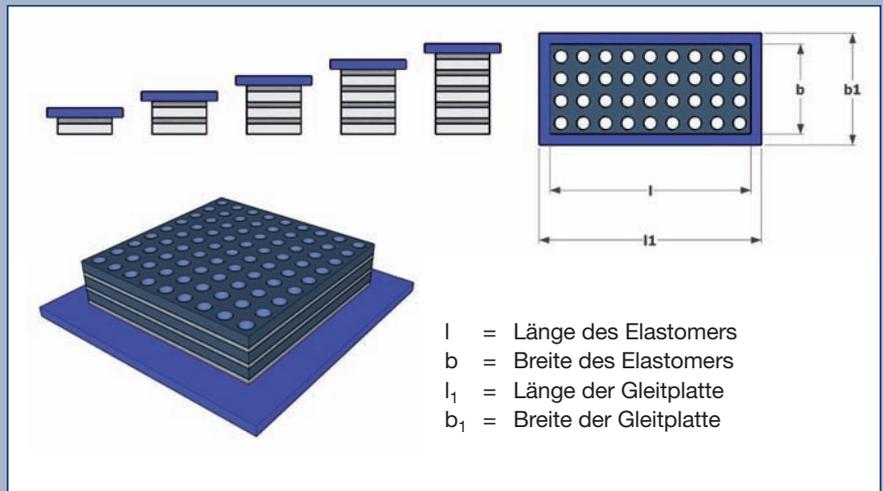


Bild 3: Flächenloch™-Gleitlager, Typ Z

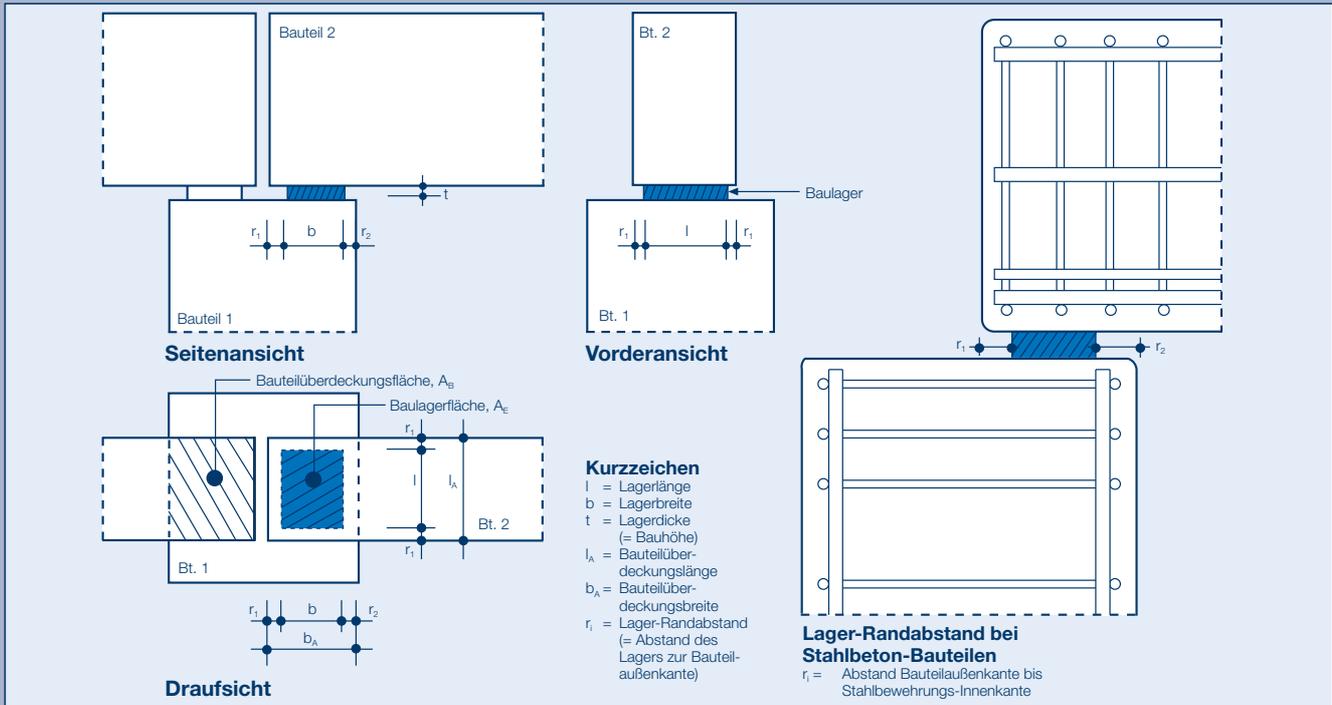


Bild 4: Maximale Größe der Grundrissfläche eines Elastomers unter Berücksichtigung der Randabstände nach Heft 600, Deutscher Ausschuss für Stahlbetonbau. Im Stahlbau sollte der Randabstand zur Bauteilaußenkante mindestens 10 mm betragen.

## Allgemeines

Das Flächenloch™-Lager, Typ Z ist ein hochbelastbares Lager, das überall dort zum Einsatz kommt, wo große Kräfte in relativ kleine Flächen eingeleitet werden sollen. Es besteht aus Elastomer auf der Basis des synthetischen Kautschuks Chloropren (CR) mit einer Härte von 65±5 Shore A gemäss DIN 4141 Teil 14/15.

Das Rundlochraster ermöglicht eine gute Anpassung an die Ungenauigkeiten aus Montage und Herstellung der angrenzenden Bauteile. Dieses hilft Spannungskonzentrationen zu vermeiden.

Quer- und Spaltzugkräfte werden im Vergleich zu homogenen Elastomerlagern reduziert.

In den Bildern 2 und 3 sind die unterschiedlichen Ausführungsarten dargestellt. Bei der Auswahl des Lagertyps sind folgende Kriterien zu beachten:

- Auflast
- Winkelverdrehung
- Horizontalverschiebung

# Randabstände

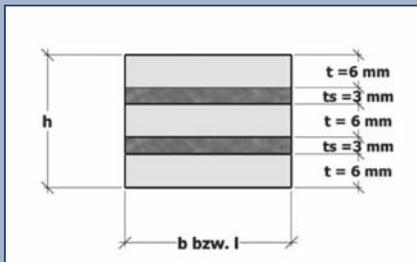
# Bemessungsformeln 1

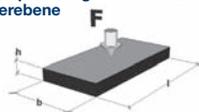
## Produktbeschreibung Flächenloch™-Lager, Typ Z

Das stahlbewehrte Flächenloch™-Lager, Typ Z besteht aus mehreren Elastomerschichten der Dicke  $t = 6$  mm und aus Zwischenlagen aus wetterfestem Stahl WTSt 52-3 der Dicke  $t_s = 3$  mm (Querzugbleche).

Durch variable Lagerhöhen können zusätzlich zu großen Vertikalkräften auch noch große Winkelverdrehungen aufgenommen werden.

Die Spaltzugkräfte sind unter Beachtung der DIN 4141, Teil 14 Abs. 5.2 nach Heft 339, DAfStb zu bemessen.



Bemessung mit charakteristischen Werten nach DIN 4141, Teil 3 (LK 2)		
Beanspruchungsart	Symbol	Formel
zul. mittlere Druckspannung, Beanspruchung senkrecht zur Lagerebene 	<input type="checkbox"/>	siehe Bemessungstafel 1
Einfederung $\Delta h$ 	<input type="checkbox"/>	siehe Bild 10
zul. Schubverformung, Beanspruchung parallel zur Lagerebene 	<input type="checkbox"/>	zul. $u = 0,5 \cdot T$ [mm]
vorhandene Rückstellkraft aus Schubverformung 	<input type="checkbox"/>	vorh. $H_R = k_s \cdot \text{vorh. } u$ [kN]
Schubmodul G	<input type="checkbox"/>	siehe Bild 12
Schubfedersteifigkeit $k_s$	<input type="checkbox"/>	$k_s = \frac{G \cdot A_E}{T \cdot 10^3}$ [kN/mm]
zul. Drehwinkel 	<input type="checkbox"/>	zul. $\alpha = \frac{200 \cdot T}{l \text{ bzw. } b} \leq 40$ [‰]
	<input type="checkbox"/>	$Z_{q,l} = 0,75 \cdot F_{ED} \cdot t \cdot b \cdot 10^{-5}$ [kN]
	<input type="checkbox"/>	$Z_{q,b} = 0,75 \cdot F_{ED} \cdot t \cdot l \cdot 10^{-5}$ [kN]

$t$  = Dicke einer Elastomerschicht;  $T = \Sigma$  der Elastomerschichtdicken;  $A_E$  = Elastomerlagerfläche in  $\text{mm}^2$ ;  $l, b, t, T, h$  in mm;  $\alpha$  in ‰;  $M_R$  in kNm;  $H_R, F_{ED}, Z_{q,l}, Z_{q,b}$  in kN;  $k_s$  in kN/mm;  $G$  in N/mm<sup>2</sup>

<b>h</b>	<b>15</b>		<b>24</b>		<b>33</b>		<b>42</b>		<b>51</b>	
<b>T</b>	<b>2 x 6 mm</b>		<b>3 x 6 mm</b>		<b>4 x 6 mm</b>		<b>5 x 6 mm</b>		<b>6 x 6 mm</b>	
<b>b</b>	$\sigma_m$	$\alpha$								
50	15,0	40,0								
60	15,0	40,0	15,0	40,0						
70	20,0	34,3	15,0	40,0						
80	20,0	30,0	20,0	40,0	15,0	40,0				
90	25,0	26,7	20,0	40,0	15,0	40,0				
100	25,0	24,0	25,0	36,0	20,0	40,0	15,0	40,0		
110	25,0	21,8	25,0	32,7	20,0	40,0	15,0	40,0	15,0	40,0
120	25,0	20,0	25,0	30,0	25,0	40,0	20,0	40,0	20,0	40,0
130	25,0	18,5	25,0	27,7	25,0	36,9	20,0	40,0	20,0	40,0
140	25,0	17,1	25,0	25,7	25,0	34,3	25,0	40,0	25,0	40,0
150	25,0	16,0	25,0	24,0	25,0	32,0	25,0	40,0	25,0	40,0
160	25,0	15,0	25,0	21,3	25,0	30,0	25,0	37,5	25,0	40,0
170	25,0	14,1	25,0	20,0	25,0	28,2	25,0	35,3	25,0	40,0
180	25,0	13,3	25,0	18,9	25,0	26,7	25,0	33,3	25,0	40,0
190	25,0	12,6	25,0	17,9	25,0	25,3	25,0	31,6	25,0	40,0
200	25,0	12,0	25,0	17,0	25,0	24,0	25,0	30,0	25,0	36,0
250	25,0	9,6	25,0	13,6	25,0	19,2	25,0	24,0	25,0	28,8
300	25,0	8,0	25,0	11,3	25,0	16,0	25,0	20,0	25,0	24,0
350	25,0	6,9	25,0	9,7	25,0	13,7	25,0	17,1	25,0	20,6
400	25,0	6,0	25,0	8,5	25,0	12,0	25,0	15,0	25,0	18,0
450	25,0	5,3	25,0	7,6	25,0	10,7	25,0	13,3	25,0	16,0
500	25,0	4,8	25,0	6,8	25,0	9,6	25,0	12,0	25,0	14,4
550	25,0	4,4	25,0	6,2	25,0	8,7	25,0	10,9	25,0	13,1
600	25,0	4,0	25,0	5,7	25,0	8,0	25,0	10,0	25,0	12,0

**Ausschreibungstext**

Calenberg Flächenloch™-Lager, Typ Z, stahlbewehrtes Elastomerlager mit gleichmäßigem Rundlochraster, gemäß DIN 4141 Teil 3, Lagerungsklasse 2, formatunabhängig belastbar bis zu einer mittleren Druckspannung von 25 N/mm², allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis Nr. P-2011.0913-2, liefern.

**a) allgemein**

Länge: ..... mm  
 Breite: ..... mm  
 Dicke: ..... mm  
 Menge: ..... Stck.  
 Preis: ..... €/Stck.

**b) eingebettet in Polystyrol oder Ciflamon-Brandschutzplatte**

Gesamtlänge: ..... mm  
 Gesamtbreite: ..... mm  
 Lagerlänge: ..... mm  
 Lagerbreite: ..... mm  
 Dicke: ..... mm  
 Menge: ..... Stck.  
 Preis: ..... €/Stck.

**Lieferant:**

Calenberg Ingenieure GmbH  
 Am Knübel 2-4  
 31020 Salzhemmendorf  
 Tel. +49(0)5153/9400-0  
 Fax +49(0)5153/9400-49

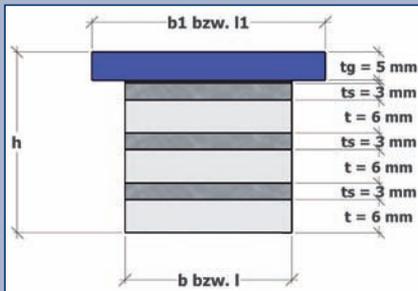
# Bemessungstafel 1

# Bemessungsformeln 2

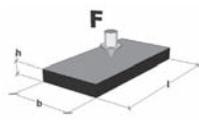
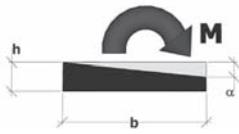
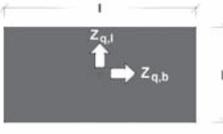
## Produktbeschreibung Flächenloch™-Gleitlager, Typ Z

Das Flächenloch™-Gleitlager, Typ Z besteht aus einem Lagerkörper und einer Gleitplatte. Die Gesamtdicke ergibt sich aus Anzahl der Elastomerschichten mit der Dicke  $t = 6$  mm, der Quersugbleche aus wetterfestem Stahl WTSt 52-3 mit der Dicke  $t_s = 3$  mm, der PTFE-Beschichtung, die sich auf dem obersten Quersugblech befindet und der dazugehörigen Gleitplatte mit der Dicke  $t_g = 5$  mm Dicke. Die Gleitwege (Verschiebungen) werden über die Größe der Gleitplatte frei gewählt.

Die Spaltzugkräfte sind unter Beachtung der DIN 4141, Teil 14 Abs. 5.2 nach Heft 339, DAfStb zu bemessen.



### Bemessung mit charakteristischen Werten nach DIN 4141, Teil 3 (LK 2)

Beanspruchungsart	Symbol	Formel
zul. mittlere Druckspannung, Beanspruchung senkrecht zur Lagerachse 	<input type="checkbox"/>	siehe Bemessungstafel 2
Einfederung $\Delta h$ 	<input type="checkbox"/>	siehe Bild 11
zul. Drehwinkel 	<input type="checkbox"/>	zul. $\alpha = \frac{200 \cdot T}{l \text{ bzw. } b} \leq 40$ [‰]
	<input type="checkbox"/>	$Z_{q,l} = 0,75 \cdot F_{ED} \cdot t \cdot b \cdot 10^{-5}$ [kN]
	<input type="checkbox"/>	$Z_{q,b} = 0,75 \cdot F_{ED} \cdot t \cdot l \cdot 10^{-5}$ [kN]

$t$  = Dicke einer Elastomerschicht;  $T = \Sigma$  der Elastomerschichtdicken;  
 $l, b, t, T$  in mm;  $\alpha$  in ‰;  $M_R$  in kNm;  $H_R, F_{ED}, Z_{q,l}, Z_{q,b}$  in kN

										
<b>h</b>	<b>15</b>		<b>25</b>		<b>34</b>		<b>42</b>		<b>51</b>	
<b>T</b>	<b>1 x 6 mm</b>		<b>2 x 6 mm</b>		<b>3 x 6 mm</b>		<b>4 x 6 mm</b>		<b>5 x 6 mm</b>	
<b>b</b>	$\sigma_m$	$\alpha$								
50	15,0	24,0	15,0	40,0						
60	15,0	20,0	15,0	40,0						
70	20,0	17,1	20,0	34,3	15,0	40,0				
80	20,0	15,0	20,0	30,0	20,0	40,0				
90	25,0	13,3	25,0	26,7	20,0	40,0	15,0	40,0		
100	25,0	12,0	25,0	24,0	25,0	36,0	20,0	40,0		
110	25,0	10,9	25,0	21,8	25,0	32,7	20,0	40,0	15,0	40,0
120	25,0	10,0	25,0	20,0	25,0	30,0	25,0	40,0	15,0	40,0
130	25,0	9,2	25,0	18,5	25,0	27,7	25,0	36,9	20,0	40,0
140	25,0	8,6	25,0	17,1	25,0	25,7	25,0	34,3	20,0	40,0
150	25,0	8,0	25,0	16,0	25,0	24,0	25,0	32,0	20,0	40,0
160	25,0	7,5	25,0	15,0	25,0	22,5	25,0	30,0	25,0	37,5
170	25,0	7,1	25,0	14,1	25,0	21,2	25,0	28,2	25,0	35,3
180	25,0	6,7	25,0	13,3	25,0	20,0	25,0	26,7	25,0	33,3
190	25,0	6,3	25,0	12,6	25,0	18,9	25,0	25,3	25,0	31,6
200	25,0	6,0	25,0	12,0	25,0	18,0	25,0	24,0	25,0	30,0
250	25,0	4,8	25,0	9,6	25,0	14,4	25,0	19,2	25,0	24,0
300	25,0	4,0	25,0	8,0	25,0	12,0	25,0	16,0	25,0	20,0
350	25,0	3,4	25,0	6,9	25,0	10,3	25,0	13,7	25,0	17,1
400	25,0	3,0	25,0	6,0	25,0	9,0	25,0	12,0	25,0	15,0
450	25,0	2,7	25,0	5,3	25,0	8,0	25,0	10,7	25,0	13,3
500	25,0	2,4	25,0	4,8	25,0	7,2	25,0	9,6	25,0	12,0
550	25,0	2,2	25,0	4,4	25,0	6,5	25,0	8,7	25,0	10,9
600	25,0	2,0	25,0	4,0	25,0	6,0	25,0	8,0	25,0	10,0

### Ausschreibungstext

Calenberg Flächenloch™-Gleitlager, Typ Z stahlbewehrtes Elastomerlager mit gleichmäßigem Rundlochraster, gemäß DIN 4141 Teil 3, Lagerungsklasse 2, formatunabhängig belastbar bis zu einer mittleren Druckspannung von 25 N/mm², allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis Nr. P-2011.0913-1, liefern.

#### a) allgemein

$l/l_1 \times b/b_1 \times t =$

..... / ..... x ..... / ..... x ..... mm³

Menge: .....Stück

Preis: .....€/Stck.

#### b) eingebettet in Polystyrol oder Ciflamon-Brandschutzplatte

Gesamtlänge: ..... mm

Gesamtbreite: ..... mm

Lagerlänge: ..... mm

Lagerbreite: ..... mm

Länge der Gleitplatte: ..... mm

Breite der Gleitplatte: ..... mm

Breite: ..... mm

Dicke: ..... mm

Menge: ..... Stck.

Preis: .....€/Stck.

#### Lieferant:

Calenberg Ingenieure GmbH

Am Knübel 2-4

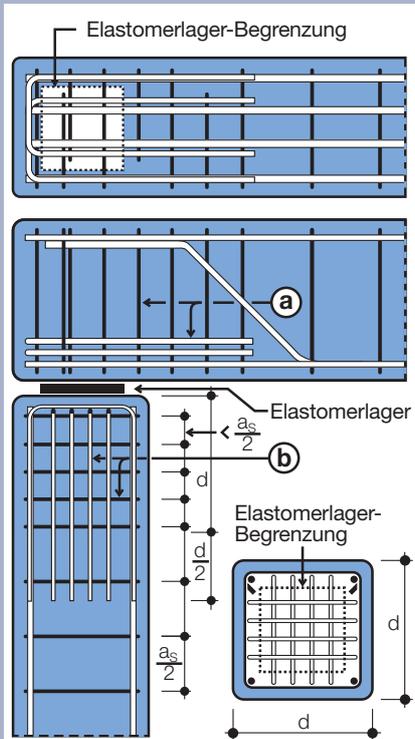
31020 Salzhemmendorf

Tel. +49(0)5153/9400-0

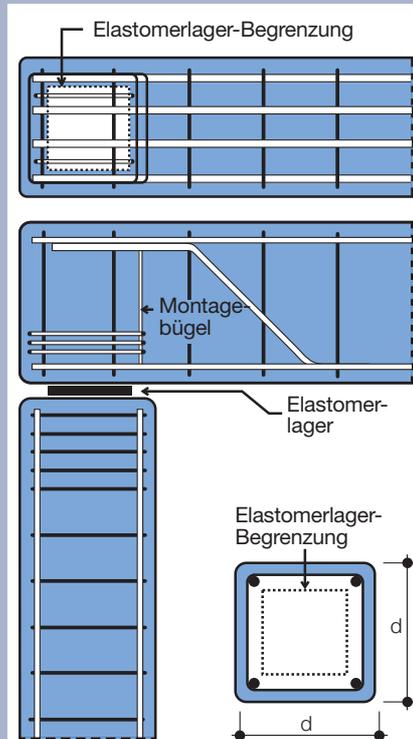
Fax +49(0)5153/9400-49

# Bemessungstafel 2

# Querzug- und Spaltzugbewehrung



**Bild 5: Methode A:** Die Querzugkräfte werden unmittelbar an ihrem Entstehungsort durch Bewehrung gedeckt.  
 a) Binder-Querzugbewehrung: horizontale Schlaufen und Zusatzverbügelung  
 b) Stützen-Querzugbewehrung: vertikale Schlaufen und Zusatzverbügelung, kreuzweise angeordnet



**Bild 6: Methode B:** Die Querzugkräfte werden von einer den Bereich der Lagerfläche ringförmig umschließenden Bewehrung aufgenommen

## Anordnung der Quer- und Spaltzugbewehrung am Knotenpunkt Binder-Stütze beim Einbau eines Elastomerlagers

Ein kraftschlüssiger Kontakt der Längsbewehrung mit der Lagerfläche ist durch geeignete Maßnahmen (z.B. Kunststoffhülsen, die eine Übertragung von Spitzendruck verhindern, siehe Bild 7) auszuschließen.

Die Längsbewehrung ist durch eine außen umlaufende Bewehrung zu umschließen. Die Stöße dieser Bewehrung sind so auszubilden, dass ein Versagen der Stöße (z. B. Öffnen von Bügeln) nicht möglich ist.

In Bild 8 sind Bügelformen angegeben, die sich in zahlreichen Versuchen als besonders geeignet erwiesen haben. Im Bereich der Spaltzugbewehrung soll der gegenseitige Abstand der in Querrichtung liegenden Stäbe 300 mm, im Bereich der Querzugbewehrung 100 mm nicht überschreiten.

Die Bügelabstände in Längsrichtung der Stütze sollen 100 mm (Spaltzug) bzw. 50 mm (Querzug) nicht unterschreiten, um ein Ausknicken der Längsbewehrung bei hohen Lagerverdrehungen auszuschließen.

Die Bilder 8 und 9 zeigen die Bewehrungsanordnung nach Heft 339 DAfStb, die Bilder 5 und 6 nach Vorschlag von Dr.-Ing. M. Flohrer und Dipl.-Ing. E. Stephan.

**Weiterführende Literatur:**

- 1) H. R. Sasse; F. Müller; U. Thormählen; Deutscher Ausschuss für Stahlbeton; Stützenstöße im Stahlbeton-Fertigteilbau mit unbewehrten Elastomerlagern; Heft 339; 1982
- 2) M. Flohrer; E. Stephan; Bemessungsdiagramme für die Querkzugkräfte bei Elastomerlagern; Die Bautechnik, Heft 9 und 12, 1975

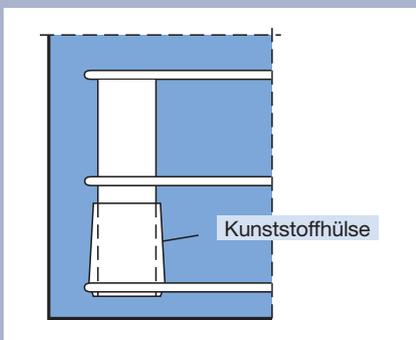


Bild 7: Detailsicht

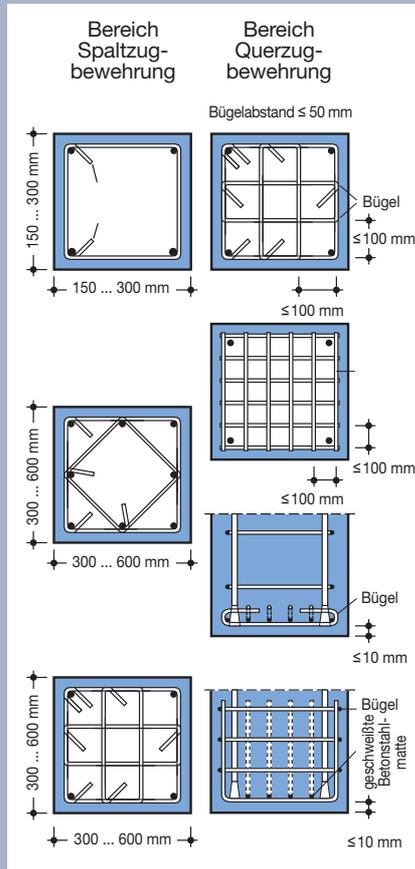


Bild 8: Empfohlene Querbewehrungsformen für Stützenenden nach Heft 339 DAfStb

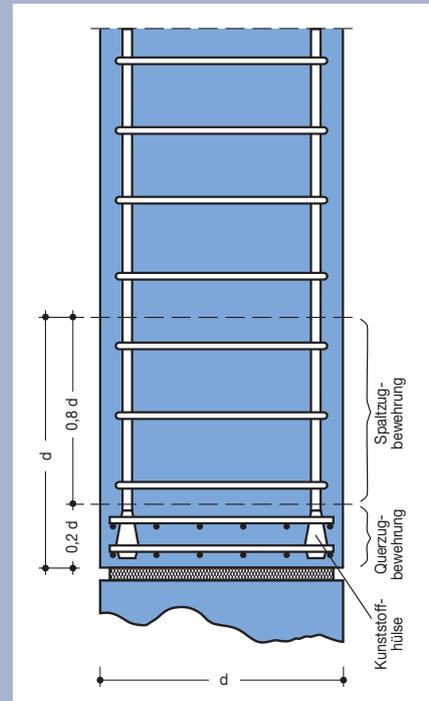


Bild 9: Bewehrungsanordnung im Bereich der Stützenenden nach Heft 339 DAfStb

# Querzug- und Spaltzugbewehrung

# Einfederung

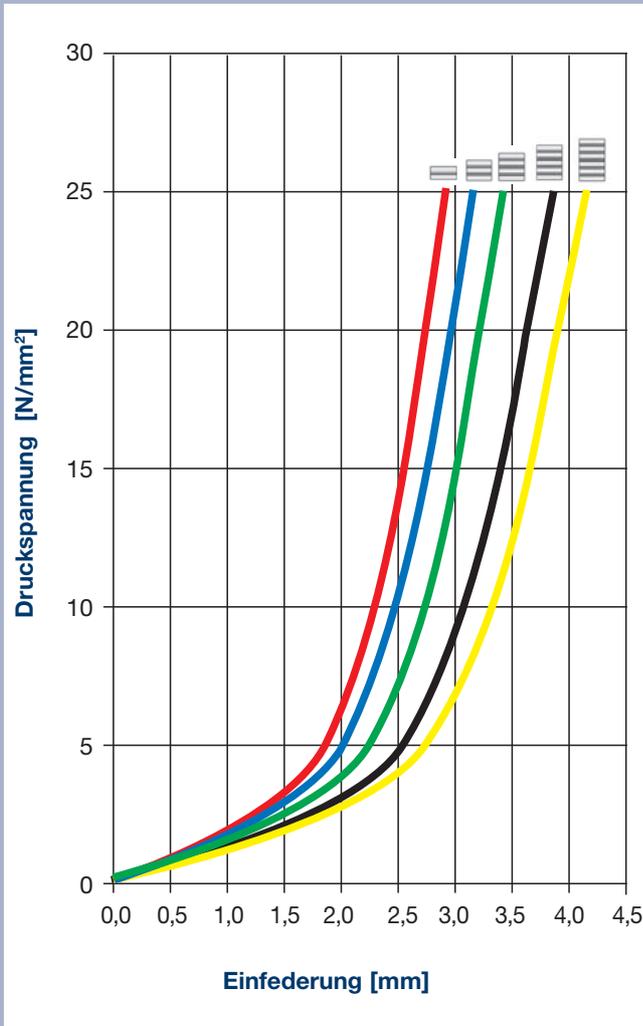


Bild 10: Einfederung des Flächenloch™-Lagers, Typ Z in Abhängigkeit von der Druckspannung

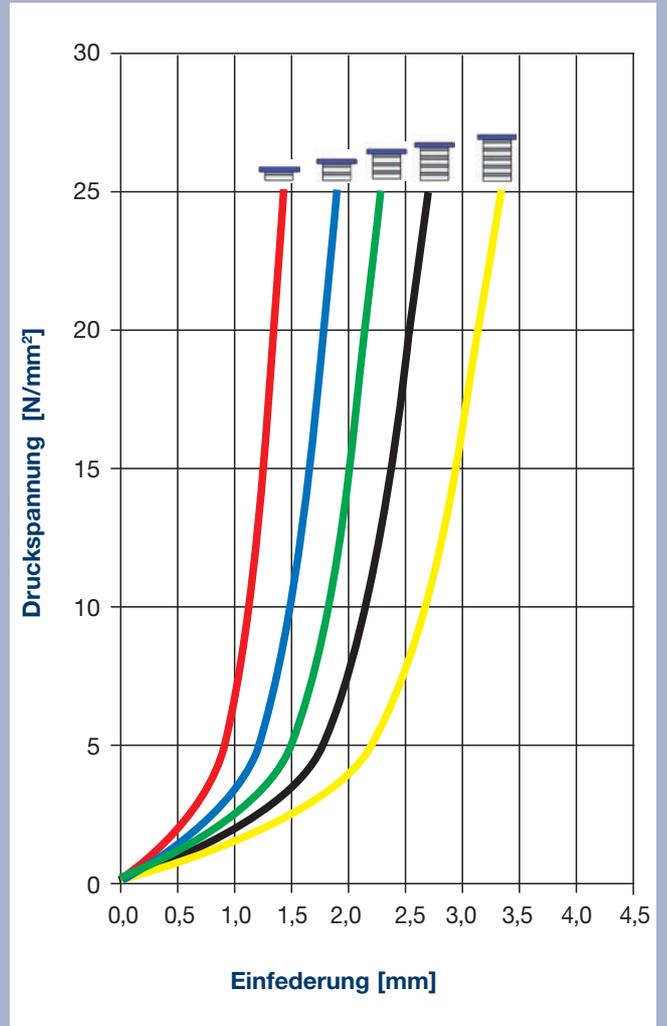


Bild 11: Einfederung des Flächenloch™-Gliedlagers, Typ Z in Abhängigkeit von der Druckspannung

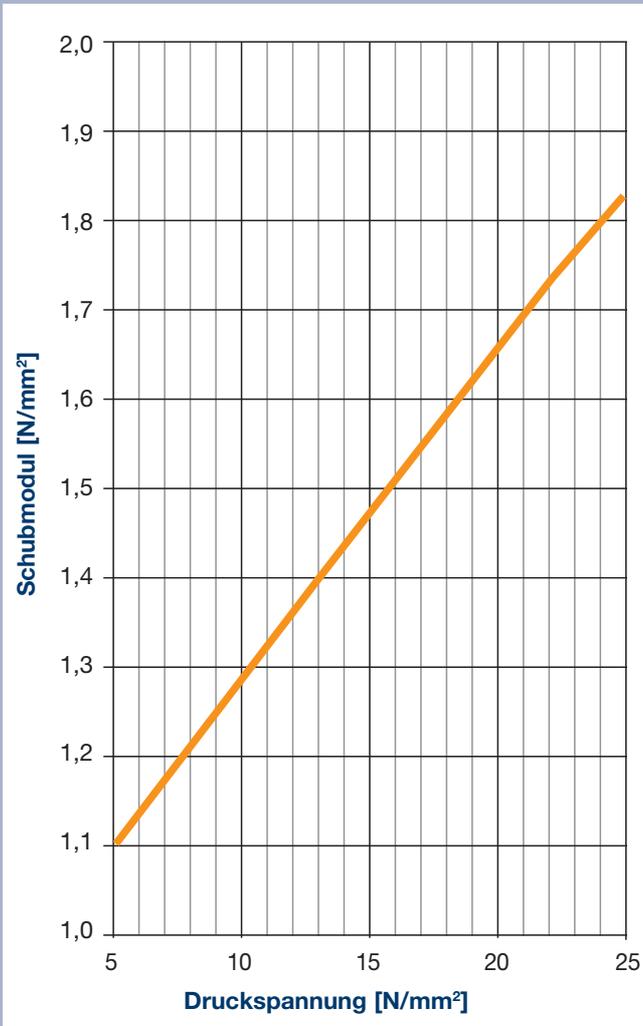


Bild 12: Schubmodul in Abhängigkeit von der Druckspannung



Bild 13: Haftreibungswert in Abhängigkeit von der Lastwechsellanzahl

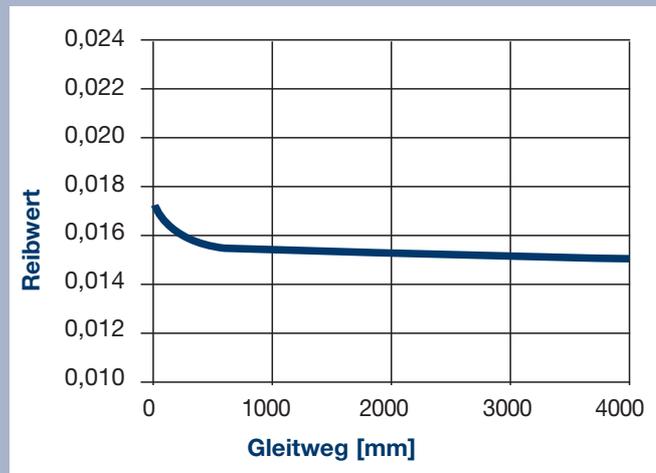


Bild 14: Gleitreibungswerte in Abhängigkeit vom Gleitweg

# Reibwerte

# Prüfzeugnisse

## Prüfzeugnis, Eignungsnachweise

- Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis Nr. P-2011.0913-1 und P-2011.0913-2 Grundlegende Untersuchungen von Baulagern nach DIN 4141 Teil 3, Materialprüfanstalt für Werkstoffe des Maschinenwesens und Kunststoffe, Universität Hannover, 2011
- Brandschutztechnische Beurteilung Nr. 3799/7357-AR; Beurteilung von Calenberg Elastomerlagern hinsichtlich einer Klassifizierung in die Feuerwiderstandsklasse F 90 bzw. F 120 gemäß DIN 4102 Teil 2 (Ausgabe 9/1977); Amtliche Materialprüfanstalt für das Bauwesen beim Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz, TU Braunschweig; Nov. 1997 Ausgabe 3/2005

## Brandverhalten

Bei Anforderungen an den Brandschutz ist die Brandschutztechnische Beurteilung Nr. 3799/7357-AR- der TU Braunschweig zu beachten. Hierin sind die Mindestabmessungen und andere Maßnahmen beschrieben, welche die Bestimmungen der DIN 4102-2; Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, 1977-09, erfüllen.

## Montagehinweise

Im Fertigteilbau werden alle Arten des Flächenloch™-Lagers ohne besondere Montagemaßnahmen mittig auf die Auflagerfläche gelegt. Dabei ist es unerheblich, ob der Lagerkörper oben oder unten liegt. Bei Betonbauteilen muss der Randabstand zur Bauteilaussenkante mindestens 40 mm betragen, wobei die Stahlbewehrung die Fläche des Lagers umschließen muss. Ebenso sind abgefaste Bauteilkanten bei der Ermittlung des Randabstandes zu berücksichtigen. (Bild 5)

Besonders zu beachten:

- Die Gleitrichtung des Lagers muss mit der Bewegungsrichtung des Bauteils übereinstimmen.
- Bei Ortbetonbauteilen darf die Gleitfuge nicht zubetoniert werden.
- Die Gleitfähigkeit des Lagers darf nicht behindert werden.
- Bei Stahl- und Holzbauteilen muss ein Randabstand von mindestens 40 mm eingehalten werden.

## Lieferformen, Abmessungen

Flächenloch™-Lager, Typ Z werden objektbezogen hergestellt.

Die Lager können mit Löchern, Ausschnitten, Schlitzen usw. versehen werden, so dass Bolzen oder Dollen hindurchgeführt werden können. (Bild 1)

Für den Einsatz im Ortbetonbau können Flächenloch™-Lager, Typ Z auf Wunsch in eine Polystyrol- oder Ciflamon-Brandschutzplatte eingebettet werden, so dass der Frischbeton nicht in die Lagerfuge eindringen kann; die Federwirkung der Lager, die in jedem Fall gewährleistet sein muss, bleibt somit erhalten.

### Maximale Abmessungen:

#### a) bewehrt

- Länge: 600 mm
- Breite: 600 mm
- Dicken 15, 24, 33, 42, 51 mm

#### b) Gleitlager

- Länge: 600 mm
- Breite: 600 mm
- Dicken 15, 25, 34, 42, 51 mm

### Hinweis:

Für größere Abmessungen muss der Typ Flächenloch™-Lager 205-ST bzw. Flächenloch™-Gleitlager gewählt werden.

Der Inhalt dieser Druckschrift ist das Ergebnis umfangreicher Forschungsarbeit und anwendungstechnischer Erfahrungen. Alle Angaben und Hinweise erfolgen nach bestem Wissen; sie stellen keine Eigenschaftszusicherung dar und befreien den Benutzer nicht von der eigenen Prüfung auch in Hinblick auf Schutzrechte Dritter. Für die Beratung durch diese Druckschrift ist eine Haftung auf Schadenersatz, gleich welcher Art und welchen Rechtsgrundes, ausgeschlossen. Technische Änderungen im Rahmen der Produktentwicklung bleiben vorbehalten.

**Calenberg Ingenieure GmbH**  
Am Knübel 2-4  
D-31020 Salzhemmendorf  
Tel. +49 (0) 51 53/94 00-0  
Fax +49 (0) 51 53/94 00-49  
info@calenberg-ingenieure.de  
www.calenberg-ingenieure.de