

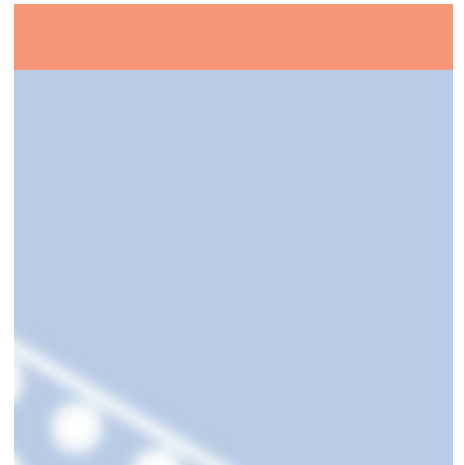
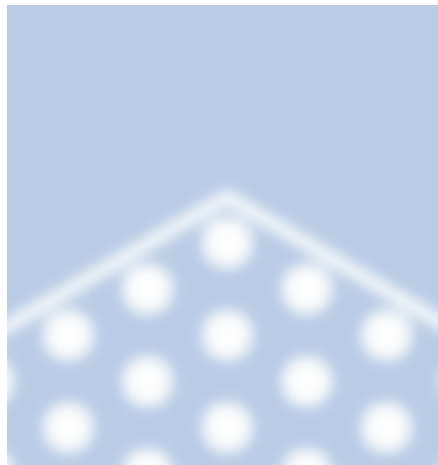


# CALENBERG

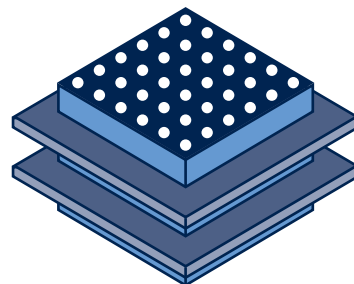
## FLÄCHENLOCH™-LAGER 205

**Belastbar bis  
25 N/mm<sup>2</sup>**

- Unbewehrt
- Stahlbewehrt
- Stahlbewehrtes  
Elastomergleitlager



**Allgemeines  
bauaufsichtliches  
Prüfzeugnis  
Nr. P-852.0290-1**



planmäßig elastisch lagern

## Inhalt

	Seite
Allgemeines	2
Lagertypen	2
Formfaktor	3
Randabstände	3
Flächenloch™-Lager, unbewehrt	4
● Ausschreibungstext	4
● Bemessungsformeln	4
● Bemessungstafel	5
Flächenloch™-Lager, stahlbewehrt	6
● Ausschreibungstext	6
● Bemessungsformeln	6
● Bemessungstafel	7
Flächenloch™-Gleitlager	8
● Ausschreibungstext	8
● Bemessungsformeln	8
● Bemessungstafel	9
Bewehrungsanordnung	10
Einfederungsdiagramme	11
Schubfedersteifen	11
Haftreibwerte	11
Lieferform, Abmessungen	12
Montagehinweise	12
Brandverhalten	12
Prüfzeugnis, Eignungsnachweis	12
Referenzen	12

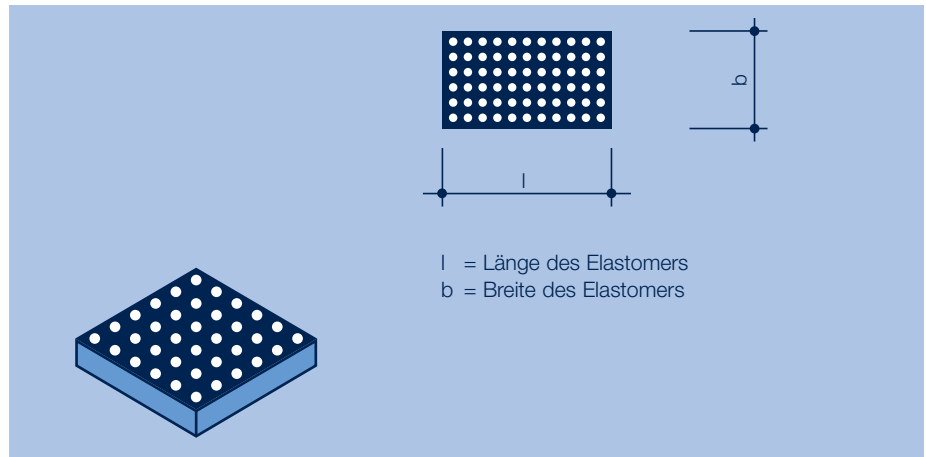


Bild 1: Flächenloch™-Lager 205, unbewehrt

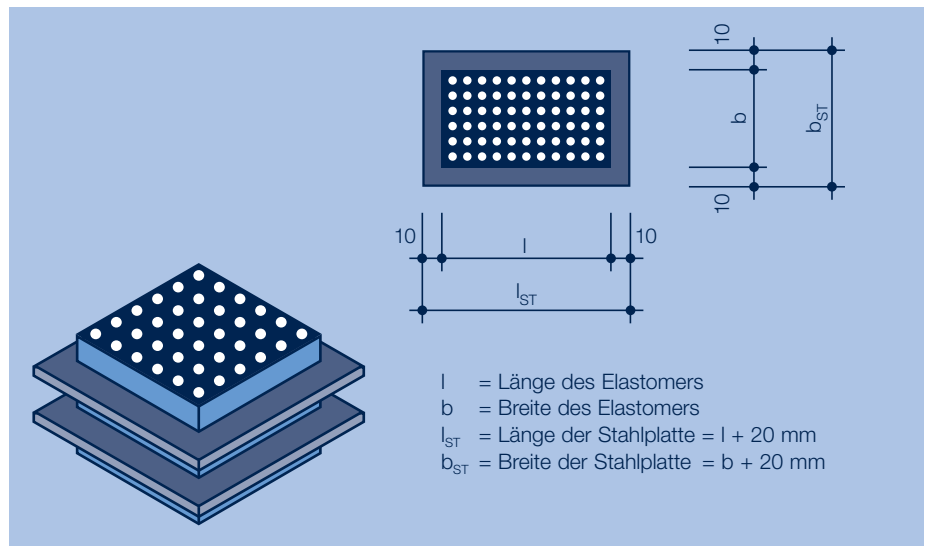


Bild 2: Flächenloch™-Lager 205-ST, stahlbewehrt

## Allgemeines

Das Flächenloch™-Lager 205 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  $65 \pm 5$  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 1 bis 3 sind die unterschiedlichen Ausführungsarten dargestellt.

Bei der Auswahl des Lagertyps sind folgende Kriterien zu beachten:

- Auflast
- Winkelverdrehung
- Horizontalverschiebung

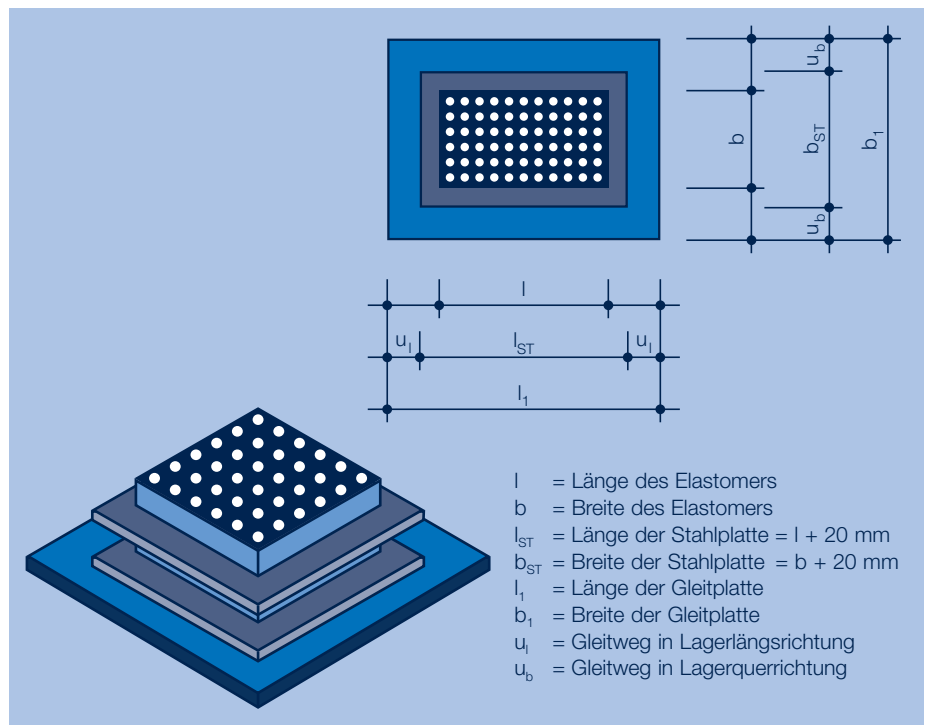
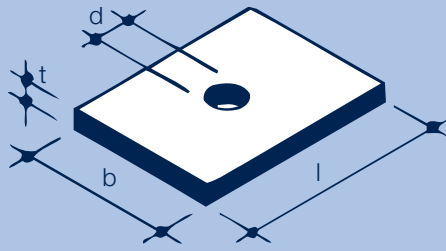


Bild 3: Flächenloch™-Gleitlager

## Formfaktoren

### Lagerformat



### Formfaktor

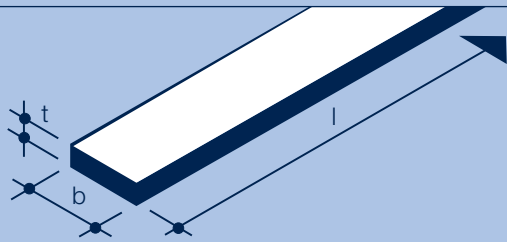
#### Rechteckige Lagerplatte

- ohne Loch:

$$S = \frac{l \cdot b}{2 \cdot t \cdot (l + b)}$$

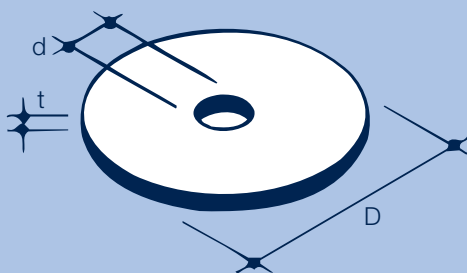
- mit kreisrundem Loch:

$$S = \frac{4 \cdot l \cdot b - \pi \cdot d^2}{4 \cdot t \cdot (2 \cdot l + 2 \cdot b + \pi \cdot d)}$$



#### Rechteckiger Lagerstreifen

$$S \approx \frac{b}{2 \cdot t}$$



#### Kreisrunde Lagerplatte

- ohne Loch:

$$S = \frac{D}{4 \cdot t}$$

- mit kreisrundem Loch:

$$S = \frac{D - d}{4 \cdot t}$$

Bild 4: Formfaktoren für unterschiedliche Formate

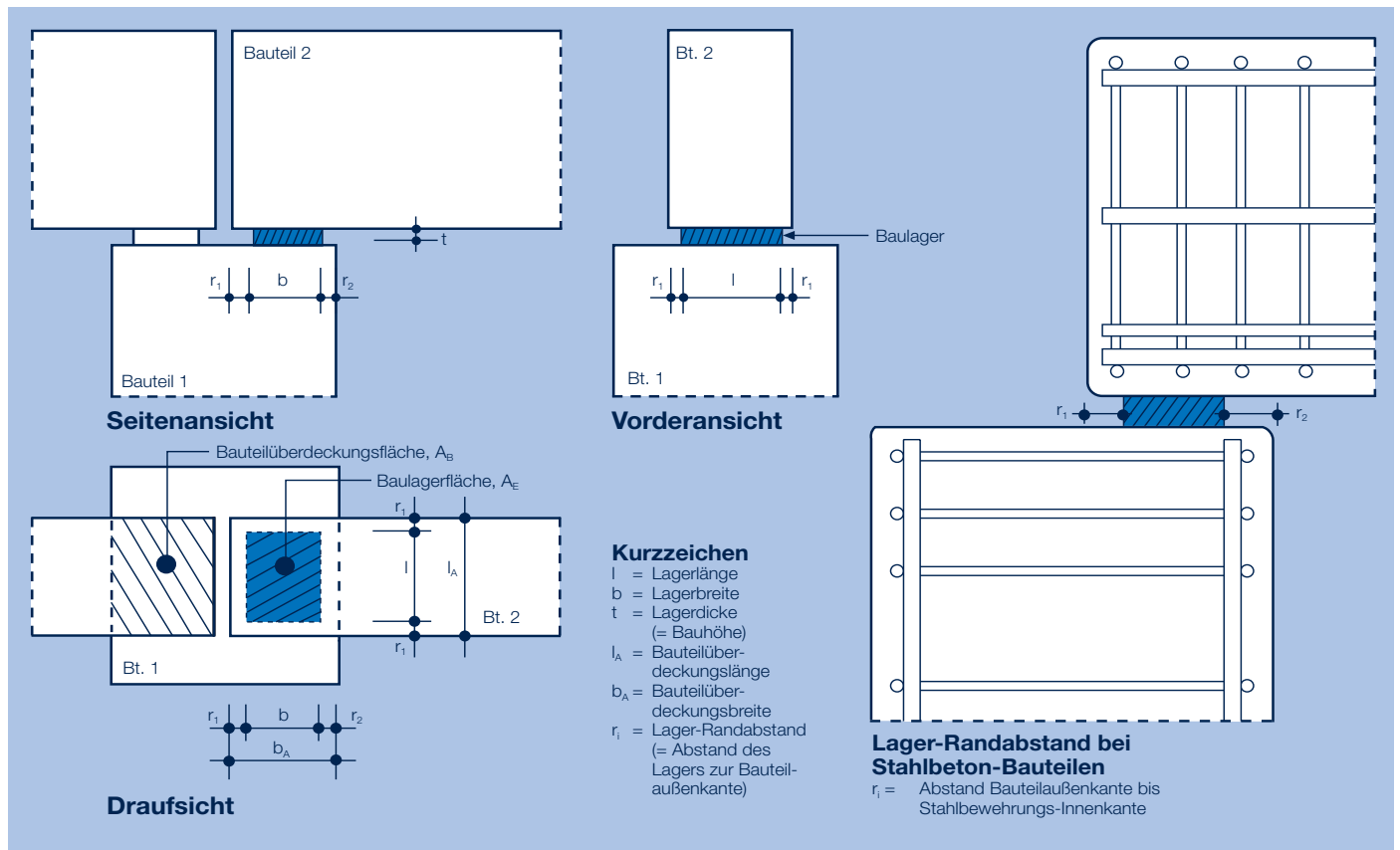


Bild 5: Maximale Größe der Grundrissfläche eines Elastomerlagers im Stahlbetonbau (Randabstand). Das Elastomer muss von der Bewehrung umschlossen werden. Bei Stahlbauteilen sollte der Randabstand des Elastomerlagers mindestens 4 cm betragen.

## Produktbeschreibung Flächenloch™-Lager 205, unbewehrt

Das unbewehrte Flächenloch™-Lager 205 hat über die gesamte Fläche ein gleichmäßiges Rundlochraster, Lochanteil 20 %, Lochdurchmesser 5 mm. Es wird vorwiegend eingesetzt, um bei relativ kleiner Winkelverdrehung und geringer Horizontalverschiebung hohe Lasten in kleine Flächen einzuleiten.

Bei größeren Winkelverdrehungen kommt das Flächenloch™-Lager 205-ST, bei größeren Horizontalverschiebungen das Flächenloch™-Gleitlager zum Einsatz.

## Ausschreibungstext

Calenberg Flächenloch™-Lager 205, unbewehrtes Elastomerlager mit gleichmäßigem Rundlochraster, gemäß DIN 4141 Teil 3, Lagerungsklasse 2, formatabhängig belastbar bis zu einer mittleren Druckspannung von 25 N/mm<sup>2</sup>, allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis Nr. P-852.0290-1, liefern.

### a) allgemein

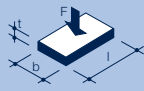

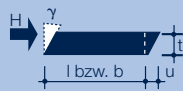
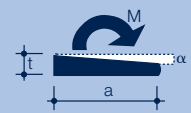
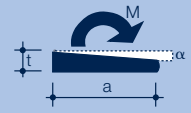
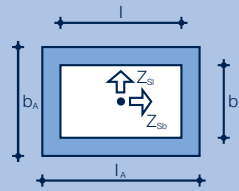
Länge: ..... mm  
Breite: ..... mm  
Dicke: ..... mm  
Menge: ..... Stck.  
Preis: ..... €/Stck.

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

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

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

## Bemessungsformeln Flächenloch™-Lager 205, unbewehrt

Beanspruchungsart	Symbol	Formel
<b>Zul. mittlere Druckspannung, Beanspruchung senkrecht zur Lagerebene</b> 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	$\text{zul. } \sigma_m = \frac{S^2 + S + 1}{0,95} \leq 25 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ <p>Formfaktor S siehe Bild 4</p>
<b>Einfederung <math>\Delta t</math></b> 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	siehe Bild 11
<b>Zulässige Schubverformung, Beanspruchung parallel zur Lagerebene</b> 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	$\text{zul. } u = 0,55 (t - 1,9) \text{ [mm]}$ <p>Um ein Gleiten des Lagers zu verhindern, ist eine Mindestdruckspannung von 2 N/mm<sup>2</sup> erforderlich</p>
<b>Schubfedersteife <math>C_S</math></b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	siehe Bild 14
<b>Rückstellkraft aus Schubverformung</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	$H_R = \frac{C_S \cdot u \cdot l \cdot b}{10^4} \text{ [kN]}$
<b>Zulässiger Drehwinkel</b> 	<input type="checkbox"/>	$\text{zul. } \alpha = \frac{160 \cdot t}{l \text{ bzw. } b} \text{ [‰]}$
	<input type="checkbox"/>	$\text{zul. } \alpha = \frac{180 \cdot t}{D} \text{ [‰]}$
<b>Rückstellmoment aus Verdrehung</b> 	<input type="checkbox"/>	$M_R = \frac{2 \cdot l^5 \cdot b \cdot \alpha}{10^{11} \cdot t^3} \text{ [kNm]}$
	<input type="checkbox"/>	$M_R = \frac{2 \cdot b^5 \cdot l \cdot \alpha}{10^{11} \cdot t^3} \text{ [kNm]}$
	<input type="checkbox"/>	$M_R = \frac{D^6 \cdot \alpha}{10^{11} \cdot t^3} \text{ [kNm]}$
<b>Spaltzugkräfte*</b> 	<input type="checkbox"/>	$\text{vorh. } Z_{Sl} = 0,25 \cdot F \left(1 - \frac{b}{b_A}\right) \text{ [kN]}$
	<input type="checkbox"/>	$\text{vorh. } Z_{Sb} = 0,25 \cdot F \left(1 - \frac{l}{l_A}\right) \text{ [kN]}$

\* genauerer Nachweis nach Heft 339, DAfStb (siehe Seite 10)

l, l<sub>A</sub>, b, b<sub>A</sub>, t, u, D in mm; F in kN;  $\sigma_m$  in N/mm<sup>2</sup>;  $\alpha$  in ‰; C<sub>S</sub> in kN/mm; S dimensionslos

**Bemessungstafel 1: Flächenloch™-Lager 205, unbewehrt; 5 und 8 mm dick**

Lagerdicke [mm]	zul. Drehwinkel [%]	Lagerbreite [mm]	Druckspannung, zul. $\sigma_m$ [N/mm <sup>2</sup> ]																		
			Lagerlänge l [mm]																		
			50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500	
<b>5</b>	26,7	<b>30</b>	6,7	7,4	7,9	8,4	8,8	9,1	9,8	10,3	10,7	11,0	11,2	11,4	11,6	11,8	12,0	12,2	12,3	12,5	
	20,0	<b>40</b>	8,6	9,6	10,6	11,3	12,0	12,7	13,9	14,9	15,6	16,3	16,8	17,2	17,6	17,9	18,4	18,8	19,1	19,4	
	16,0	<b>50</b>	10,3	11,8	13,1	14,3	15,3	16,3	18,2	19,8	21,1	22,1	23,0	23,7	24,3	24,9					
	13,3	<b>60</b>	11,8	13,7	15,4	17,0	18,5	19,8	22,6	24,9											
	11,4	<b>70</b>	13,1	15,4	17,6	19,7	21,5	23,2													
	10,0	<b>80</b>	14,3	17,0	19,7	22,1	24,4														
	8,9	<b>90</b>	15,3	18,5	21,5	24,4															
	8,0	<b>100</b>	16,3	19,8	23,2																
	7,3	<b>110</b>	17,1	21,0	24,8																
	6,7	<b>120</b>	17,9	22,1																	
	6,2	<b>130</b>	18,6	23,1																	
	5,7	<b>140</b>	19,2	24,0																	
	5,3	<b>150</b>	19,8	24,9																	
	5,0	<b>160</b>	20,3																		
	4,7	<b>170</b>	20,8																		
	<b>8</b>	32,0	<b>40</b>	4,5	5,0	5,4	5,7	6,0	6,3	6,8	7,2	7,6	7,8	8,0	8,2	8,4	8,5	8,7	8,9	9,0	9,1
		25,6	<b>50</b>	5,3	5,9	6,5	7,0	7,4	7,8	8,6	9,3	9,8	10,3	10,6	10,9	11,2	11,4	11,8	12,1	12,3	12,5
21,3		<b>60</b>	5,9	6,7	7,5	8,1	8,8	9,3	10,5	11,4	12,2	12,8	13,4	13,9	14,3	14,6	15,2	15,7	16,1	16,4	
18,3		<b>70</b>	6,5	7,5	8,4	9,2	10,0	10,7	12,3	13,6	14,6	15,5	16,3	16,9	17,5	18,0	18,9	19,6	20,1	20,6	
16,0		<b>80</b>	7,0	8,1	9,2	10,3	11,2	12,1	14,0	15,7	17,1	18,2	19,3	20,1	20,9	21,6	22,8	23,7	24,5		
14,2		<b>90</b>	7,4	8,8	10,0	11,2	12,3	13,4	15,8	17,8	19,5	21,0	22,3	23,4	24,4						
12,8		<b>100</b>	7,8	9,3	10,7	12,1	13,4	14,6	17,4	19,8	21,9	23,7									
11,6		<b>110</b>	8,2	9,8	11,4	12,9	14,4	15,8	19,0	21,8	24,3										
10,7		<b>120</b>	8,5	10,3	12,0	13,7	15,3	16,9	20,5	23,7											
9,8		<b>130</b>	8,8	10,7	12,6	14,4	16,2	17,9	21,9												
9,1		<b>140</b>	9,1	11,1	13,1	15,1	17,0	18,9	23,3												
8,5		<b>150</b>	9,3	11,4	13,6	15,7	17,8	19,8	24,7												
8,0		<b>160</b>	9,5	11,8	14,0	16,3	18,5	20,7													
7,5		<b>170</b>	9,7	12,1	14,4	16,8	19,2	21,5													
7,1		<b>180</b>	9,9	12,3	14,8	17,3	19,8	22,3													
6,7		<b>190</b>	10,1	12,6	15,2	17,8	20,4	23,0													
6,4		<b>200</b>	10,3	12,8	15,5	18,2	21,0	23,7													
6,1		<b>210</b>	10,4	13,1	15,8	18,7	21,5	24,4													
5,8		<b>220</b>	10,6	13,3	16,1	19,1	22,0														
5,6		<b>230</b>	10,7	13,5	16,4	19,4	22,5														
5,3		<b>240</b>	10,8	13,7	16,7	19,8	23,0														
5,1		<b>250</b>	10,9	13,9	16,9	20,1	23,4														
4,9		<b>260</b>	11,0	14,0	17,2	20,5	23,8														
4,7		<b>270</b>	11,1	14,2	17,4	20,8	24,2														
4,6		<b>280</b>	11,2	14,3	17,6	21,1	24,6														
4,4		<b>290</b>	11,3	14,5	17,8	21,3	25,0														
4,3		<b>300</b>	11,4	14,6	18,0	21,6															
4,1		<b>310</b>	11,5	14,8	18,2	21,9															
4,0		<b>320</b>	11,6	14,9	18,4	22,1															
3,9		<b>330</b>	11,7	15,0	18,6	22,3															
3,8		<b>340</b>	11,7	15,1	18,7	22,6															
3,7		<b>350</b>	11,8	15,2	18,9	22,8															
3,6	<b>360</b>	11,9	15,3	19,0	23,0																
3,5	<b>370</b>	11,9	15,4	19,2	23,2																
3,4	<b>380</b>	12,0	15,5	19,3	23,4																
3,3	<b>390</b>	12,0	15,6	19,4	23,5																
3,2	<b>400</b>	12,1	15,7	19,6	23,7																
3,1	<b>410</b>	12,2	15,8	19,7	23,9																
3,0	<b>420</b>	12,2	15,8	19,8	24,0																
3,0	<b>430</b>	12,2	15,9	19,9	24,2																
2,9	<b>440</b>	12,3	16,0	20,0	24,3																
2,8	<b>450</b>	12,3	16,1	20,1	24,5																

**25,0**

**25,0**

## Produktbeschreibung Flächenloch™-Lager 205-ST

Das stahlbewehrte Flächenloch™-Lager 205-ST besteht aus mehreren Schichten Elastomer und Zwischenlagen aus wetterfestem Stahl WTSt 52-3, die zu einem Federpaket verbunden werden. Durch variable Lagerhöhen können zusätzlich zu großen Vertikalkräften auch noch große Winkelverdrehungen aufgenommen werden.

### Ausschreibungstext

Calenberg Flächenloch™-Lager 205-ST, stahlbewehrtes Elastomerlager mit gleichmäßigem Rundlochrastrer, gemäß DIN 4141 Teil 3, Lagerungsklasse 2, formatunabhängig belastbar bis zu einer mittleren Druckspannung von 25 N/mm<sup>2</sup>, allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis Nr. P-852.0290-1, liefern.

#### a) allgemein

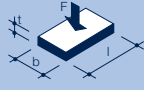


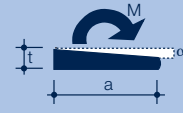
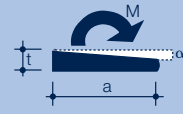
Länge: ..... mm  
Breite: ..... mm  
Dicke: ..... mm  
Menge: ..... Stck.  
Preis: ..... €/Stck.

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

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

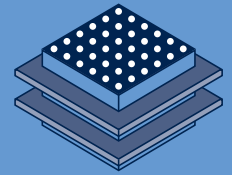
Lieferant:  
Calenberg Ingenieure GmbH  
Am Knübel 2-4  
31020 Salzhemmendorf  
Tel. +49(0)5153/9400-0  
Fax +49(0)5153/9400-49

## Bemessungsformeln Flächenloch™-Lager 205-ST

Beanspruchungsart	Symbol	Formel
<b>Zul. mittlere Druckspannung, Beanspruchung senkrecht zur Lagerebene</b> 	□ ○	siehe Bemessungstafel 2
<b>Einfederung Δt</b> 	□ ○	siehe Bild 12
<b>Zulässige Schubverformung, Beanspruchung parallel zur Lagerebene</b> 	□ ○	zul. u = 0,55 (T - 1,9) [mm]
<b>Schubfedersteife C<sub>s</sub></b>	□ ○	siehe Bild 15
<b>Rückstellkraft aus Schubverformung</b>	□ ○	$H_R = \frac{C_s \cdot u \cdot l \cdot b}{10^4}$ [kN]
<b>Zulässiger Drehwinkel</b> 	□	zul. α = $\frac{200 \cdot T}{l \text{ bzw. } b} \leq 40$ [%o]
	○	zul. α = $\frac{225 \cdot T}{D} \leq 40$ [%o]
<b>Rückstellmoment aus Verdrehung</b> 	□	$M_R = \frac{2 \cdot l^5 \cdot b \cdot \alpha}{10^{11} \cdot t^3 \cdot n}$ [kNm]
	□	$M_R = \frac{2 \cdot l \cdot b^5 \cdot \alpha}{10^{11} \cdot t^3 \cdot n}$ [kNm]
	○	$M_R = \frac{2 \cdot D^6 \cdot \alpha}{10^{11} \cdot t^3 \cdot n}$ [kNm]
<b>Erforderliche Schichtenanzahl n</b>	□	erf. n <sub>l</sub> = $\frac{\text{vorh. } \alpha \cdot l}{200 \cdot t}$
	□	erf. n <sub>b</sub> = $\frac{\text{vorh. } \alpha \cdot b}{200 \cdot t}$
	○	erf. n <sub>D</sub> = $\frac{\text{vorh. } \alpha \cdot D}{225 \cdot t}$
<b>Spaltzugkräfte</b>		Die Spaltzugkräfte sind unter Beachtung der DIN 4141 Teil 14 Abs. 5.2 nach Heft 339, DAfStb zu bemessen (siehe Seite 10)

t = Dicke der Elastomer-Einzelschicht, T = Σ der Elastomerschichtdicken,  
l, b, t, T, u, D in mm; α in %o; M<sub>R</sub> in kNm; C<sub>s</sub> in kN/mm;  
n = Anzahl der Elastomerschichten

**Bemessungstafel 2: Flächenloch™-Lager 205-ST**



h	14		20		22		31		30		42		38		53	
	$\sigma_m$	$\alpha$	$\sigma_m$	$\alpha$	$\sigma_m$	$\alpha$	$\sigma_m$	$\alpha$	$\sigma_m$	$\alpha$	$\sigma_m$	$\alpha$	$\sigma_m$	$\alpha$	$\sigma_m$	$\alpha$
50	15,0	40,0	15,0	40,0												
60	15,0	33,3	15,0	40,0	15,0	40,0										
70	20,0	28,6	20,0	40,0	20,0	40,0	15,0	40,0	15,0	40,0						
80	25,0	25,0	20,0	40,0	20,0	37,5	20,0	40,0	20,0	40,0						
90	25,0	22,2	25,0	35,6	25,0	33,3	20,0	40,0	20,0	40,0	15,0	40,0	15,0	40,0		
100	25,0	20,0	25,0	32,0	25,0	30,0	25,0	40,0	25,0	40,0	20,0	40,0	20,0	40,0		
110	25,0	18,2	25,0	29,1	25,0	27,3	25,0	40,0	25,0	36,4	20,0	40,0	20,0	40,0	15,0	40,0
120	25,0	16,7	25,0	26,7	25,0	25,0	25,0	40,0	25,0	33,3	25,0	40,0	25,0	40,0	20,0	40,0
130	25,0	15,4	25,0	24,6	25,0	23,1	25,0	36,9	25,0	30,8	25,0	40,0	25,0	38,5	20,0	40,0
140	25,0	14,3	25,0	22,9	25,0	21,4	25,0	34,3	25,0	28,6	25,0	40,0	25,0	35,7	25,0	40,0
150	25,0	13,3	25,0	21,3	25,0	20,0	25,0	32,0	25,0	26,7	25,0	40,0	25,0	33,3	25,0	40,0
160	25,0	12,5	25,0	20,0	25,0	18,8	25,0	30,0	25,0	25,0	25,0	40,0	25,0	31,3	25,0	40,0
170	25,0	11,8	25,0	18,8	25,0	17,6	25,0	28,2	25,0	23,5	25,0	37,6	25,0	29,4	25,0	40,0
180	25,0	11,1	25,0	17,8	25,0	16,7	25,0	26,7	25,0	22,2	25,0	35,6	25,0	27,8	25,0	40,0
190	25,0	10,5	25,0	16,8	25,0	15,8	25,0	25,3	25,0	21,1	25,0	33,7	25,0	26,3	25,0	40,0
200	25,0	10,0	25,0	16,0	25,0	15,0	25,0	24,0	25,0	20,0	25,0	32,0	25,0	25,0	25,0	40,0
210	25,0	9,5	25,0	15,2	25,0	14,3	25,0	22,9	25,0	19,0	25,0	30,5	25,0	23,8	25,0	38,1
220	25,0	9,1	25,0	14,5	25,0	13,6	25,0	21,8	25,0	18,2	25,0	29,1	25,0	22,7	25,0	36,4
230	25,0	8,7	25,0	13,9	25,0	13,0	25,0	20,9	25,0	17,4	25,0	27,8	25,0	21,7	25,0	34,8
240	25,0	8,3	25,0	13,3	25,0	12,5	25,0	20,0	25,0	16,7	25,0	26,7	25,0	20,8	25,0	33,3
250	25,0	8,0	25,0	12,8	25,0	12,0	25,0	19,2	25,0	16,0	25,0	25,6	25,0	20,0	25,0	32,0
260	25,0	7,7	25,0	12,3	25,0	11,5	25,0	18,5	25,0	15,4	25,0	24,6	25,0	19,2	25,0	30,8
270	25,0	7,4	25,0	11,9	25,0	11,1	25,0	17,8	25,0	14,8	25,0	23,7	25,0	18,5	25,0	29,6
280	25,0	7,1	25,0	11,4	25,0	10,7	25,0	17,1	25,0	14,3	25,0	22,9	25,0	17,9	25,0	28,6
290	25,0	6,9	25,0	11,0	25,0	10,3	25,0	16,6	25,0	13,8	25,0	22,1	25,0	17,2	25,0	27,6
300	25,0	6,7	25,0	10,7	25,0	10,0	25,0	16,0	25,0	13,3	25,0	21,3	25,0	16,7	25,0	26,7
350	25,0	5,7	25,0	9,1	25,0	8,6	25,0	13,7	25,0	11,4	25,0	18,3	25,0	14,3	25,0	22,9
400	25,0	5,0	25,0	8,0	25,0	7,5	25,0	12,0	25,0	10,0	25,0	16,0	25,0	12,5	25,0	20,0
450	25,0	4,4	25,0	7,1	25,0	6,7	25,0	10,7	25,0	8,9	25,0	14,2	25,0	11,1	25,0	17,8
500	25,0	4,0	25,0	6,4	25,0	6,0	25,0	9,6	25,0	8,0	25,0	12,8	25,0	10,0	25,0	16,0
550	25,0	3,6	25,0	5,8	25,0	5,5	25,0	8,7	25,0	7,3	25,0	11,6	25,0	9,1	25,0	14,5
600	25,0	3,3	25,0	5,3	25,0	5,0	25,0	8,0	25,0	6,7	25,0	10,7	25,0	8,3	25,0	13,3

Gesamtlagerdicke h, Lagerbreite b in mm; zul. mittlere Druckspannung  $\sigma_m$  in N/mm<sup>2</sup>; zul. Drehwinkel  $\alpha$  in %

## Produktbeschreibung Flächenloch™-Gleitlager

Das Flächenloch™-Gleitlager besteht aus mehreren Elastomerschichten und Zwischenlagen aus wetterfestem Stahl WTSt 52-3. Auf die oberste Stahlschicht wird eine Polytetrafluorethylenschicht (PTFE) aufgebracht, die mit einer glasfaserverstärkten Kunststoffplatte als Gleitpartner fungiert (PTFE/GFK-Gleitpaarung). Zusätzlich zu den beim Flächenloch™-Lager 205-ST angegebenen Vorteilen können größere Gleitwege realisiert werden. Die Rückstellkräfte werden minimiert. Reibwerte siehe Bild 16.

## Ausschreibungstext

Calenberg Flächenloch™-Gleitlager, stahlbewehrtes Elastomerlager mit gleichmäßigem Rundlochraster, gemäß DIN 4141 Teil 3, Lagerungsklasse 2, formatunabhängig belastbar bis zu einer mittleren Druckspannung von 25 N/mm<sup>2</sup>, allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis Nr. P-852.0290-1, liefern.

### a) allgemein

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

...../..... x ...../..... x ..... mm<sup>3</sup>

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

Dicke: ..... mm

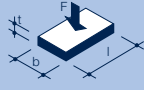

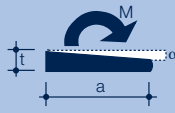
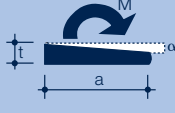
Menge: ..... Stck.

Preis: ..... €/Stck.

Lieferant:

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

## Bemessungsformeln Flächenloch™-Gleitlager

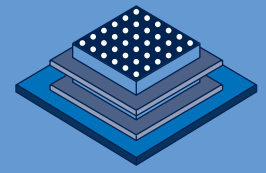
Beanspruchungsart	Symbol	Formel
<b>Zul. mittlere Druckspannung, Beanspruchung senkrecht zur Lagerebene</b> 	□ ○	siehe Bemessungstafel 3
<b>Einfederung Δt</b> 	□ ○	siehe Bild 13
<b>Zulässiger Drehwinkel</b> 	□	zul. $\alpha = \frac{200 \cdot T}{l \text{ bzw. } b} \leq 40$ [‰]
	○	zul. $\alpha = \frac{225 \cdot T}{D} \leq 40$ [‰]
<b>Rückstellmoment aus Verdrehung</b> 	□	$M_R = \frac{2 \cdot l^5 \cdot b \cdot \alpha}{10^{11} \cdot t^3 \cdot n}$ [kNm]
	□	$M_R = \frac{2 \cdot l \cdot b^5 \cdot \alpha}{10^{11} \cdot t^3 \cdot n}$ [kNm]
	○	$M_R = \frac{2 \cdot D^6 \cdot \alpha}{10^{11} \cdot t^3 \cdot n}$ [kNm]
<b>Erforderliche Schichtenanzahl n</b>	□	erf. $n_l = \frac{\text{vorh. } \alpha \cdot l}{200 \cdot t}$
	□	erf. $n_b = \frac{\text{vorh. } \alpha \cdot b}{200 \cdot t}$
	○	erf. $n_D = \frac{\text{vorh. } \alpha \cdot D}{225 \cdot t}$
<b>Spaltzugkräfte</b>		Die Spaltzugkräfte sind unter Beachtung der DIN 4141 Teil 14 Abs. 5.2 nach Heft 339, DAfStb zu bemessen (siehe Seite 10)

t = Dicke der Elastomer-Einzelschicht, T =  $\Sigma$  der Elastomerschichtdicken, l, b, t, T, u, D in mm;  $\alpha$  in ‰; M<sub>R</sub> in kNm; n = Anzahl der Elastomerschichten

**Hinweis:** Bei der Bemessung der Gleitplatte ist neben den vorhandenen Gleitwegen auch der Überstand der Stahlplatten von 20 mm zu berücksichtigen (siehe Bild 3)

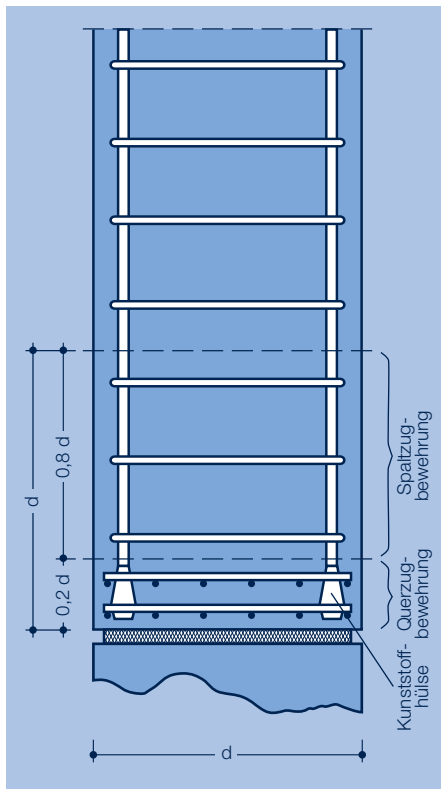


**Bemessungstafel 3: Flächenloch™-Gleitlager**



h	14		17		22		28		30		39		38		50	
	5		8		10		16		15		24		20		32	
b	$\sigma_m$	$\alpha$	$\sigma_m$	$\alpha$	$\sigma_m$	$\alpha$	$\sigma_m$	$\alpha$	$\sigma_m$	$\alpha$	$\sigma_m$	$\alpha$	$\sigma_m$	$\alpha$	$\sigma_m$	$\alpha$
50	15,0	20,0	15,0	32,0	15,0	40,0	15,0	40,0								
60	15,0	16,7	15,0	26,7	15,0	33,3	15,0	40,0	15,0	40,0						
70	20,0	14,3	20,0	22,9	20,0	28,6	20,0	40,0	20,0	40,0	15,0	40,0	15,0	40,0		
80	25,0	12,5	20,0	20,0	25,0	25,0	20,0	40,0	20,0	37,5	20,0	40,0	20,0	40,0		
90	25,0	11,1	25,0	17,8	25,0	22,2	25,0	35,6	25,0	33,3	20,0	40,0	20,0	40,0	15,0	40,0
100	25,0	10,0	25,0	16,0	25,0	20,0	25,0	32,0	25,0	30,0	25,0	40,0	25,0	40,0	20,0	40,0
110	25,0	9,1	25,0	14,5	25,0	18,2	25,0	29,1	25,0	27,3	25,0	40,0	25,0	36,4	20,0	40,0
120	25,0	8,3	25,0	13,3	25,0	16,7	25,0	26,7	25,0	25,0	25,0	40,0	25,0	33,3	25,0	40,0
130	25,0	7,7	25,0	12,3	25,0	15,4	25,0	24,6	25,0	23,1	25,0	36,9	25,0	30,8	25,0	40,0
140	25,0	7,1	25,0	11,4	25,0	14,3	25,0	22,9	25,0	21,4	25,0	34,3	25,0	28,6	25,0	40,0
150	25,0	6,7	25,0	10,7	25,0	13,3	25,0	21,3	25,0	20,0	25,0	32,0	25,0	26,7	25,0	40,0
160	25,0	6,3	25,0	10,0	25,0	12,5	25,0	20,0	25,0	18,8	25,0	30,0	25,0	25,0	25,0	40,0
170	25,0	5,9	25,0	9,4	25,0	11,8	25,0	18,8	25,0	17,6	25,0	28,2	25,0	23,5	25,0	37,6
180	25,0	5,6	25,0	8,9	25,0	11,1	25,0	17,8	25,0	16,7	25,0	26,7	25,0	22,2	25,0	35,6
190	25,0	5,3	25,0	8,4	25,0	10,5	25,0	16,8	25,0	15,8	25,0	25,3	25,0	21,1	25,0	33,7
200	25,0	5,0	25,0	8,0	25,0	10,0	25,0	16,0	25,0	15,0	25,0	24,0	25,0	20,0	25,0	32,0
210	25,0	4,8	25,0	7,6	25,0	9,5	25,0	15,2	25,0	14,3	25,0	22,9	25,0	19,0	25,0	30,5
220	25,0	4,5	25,0	7,3	25,0	9,1	25,0	14,5	25,0	13,6	25,0	21,8	25,0	18,2	25,0	29,1
230	25,0	4,3	25,0	7,0	25,0	8,7	25,0	13,9	25,0	13,0	25,0	20,9	25,0	17,4	25,0	27,8
240	25,0	4,2	25,0	6,7	25,0	8,3	25,0	13,3	25,0	12,5	25,0	20,0	25,0	16,7	25,0	26,7
250	25,0	4,0	25,0	6,4	25,0	8,0	25,0	12,8	25,0	12,0	25,0	19,2	25,0	16,0	25,0	25,6
260	25,0	3,8	25,0	6,2	25,0	7,7	25,0	12,3	25,0	11,5	25,0	18,5	25,0	15,4	25,0	24,6
270	25,0	3,7	25,0	5,9	25,0	7,4	25,0	11,9	25,0	11,1	25,0	17,8	25,0	14,8	25,0	23,7
280	25,0	3,6	25,0	5,7	25,0	7,1	25,0	11,4	25,0	10,7	25,0	17,1	25,0	14,3	25,0	22,9
290	25,0	3,4	25,0	5,5	25,0	6,9	25,0	11,0	25,0	10,3	25,0	16,6	25,0	13,8	25,0	22,1
300	25,0	3,3	25,0	5,3	25,0	6,7	25,0	10,7	25,0	10,0	25,0	16,0	25,0	13,3	25,0	21,3
350	25,0	2,9	25,0	4,6	25,0	5,7	25,0	9,1	25,0	8,6	25,0	13,7	25,0	11,4	25,0	18,3
400	25,0	2,5	25,0	4,0	25,0	5,0	25,0	8,0	25,0	7,5	25,0	12,0	25,0	10,0	25,0	16,0
450	25,0	2,2	25,0	3,6	25,0	4,4	25,0	7,1	25,0	6,7	25,0	10,7	25,0	8,9	25,0	14,2
500	25,0	2,0	25,0	3,2	25,0	4,0	25,0	6,4	25,0	6,0	25,0	9,6	25,0	8,0	25,0	12,8
550	25,0	1,8	25,0	2,9	25,0	3,6	25,0	5,8	25,0	5,5	25,0	8,7	25,0	7,3	25,0	11,6
600	25,0	1,7	25,0	2,7	25,0	3,3	25,0	5,3	25,0	5,0	25,0	8,0	25,0	6,7	25,0	10,7

Gesamtlagerdicke h, Lagerbreite b in mm; zul. mittlere Druckspannung  $\sigma_m$  in N/mm<sup>2</sup>; zul. Drehwinkel  $\alpha$  in %



**Bild 6:** Bewehrungsanordnung im Bereich der Stützenenden nach Heft 339 DAfStb

### Anordnung der Quer- und Spaltzugbewehrung am Knotenpunkt Binderstütze 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 8) auszuschießen.

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.

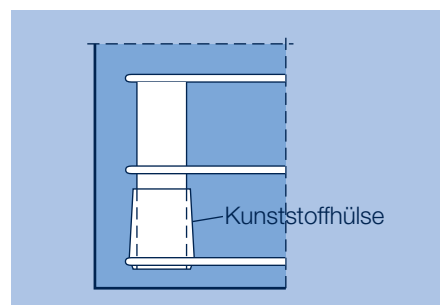
In Bild 7 sind Bügelformen angegeben, die sich in zahlreichen Versuchen als besonders geeignet erwiesen haben. Im Bereich der Spaltzugbewehrung soll der gegenseitige Abstand der in Querrichtung liegenden Stäbe 300 mm, im Bereich der Quertzugbewehrung 100 mm nicht überschreiten.

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

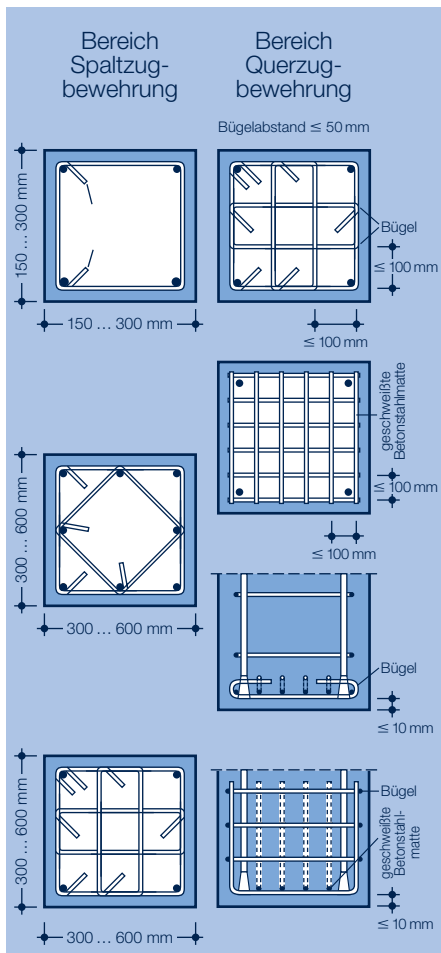
Die Bilder 6 und 7 zeigen die Bewehrungsanordnung nach Heft 339 DAfStb, die Bilder 9 und 10 nach Vorschlag von Dr.-Ing. M. Flohrer und Dipl.-Ing. E. Stephan.

Weiterführende Literatur:

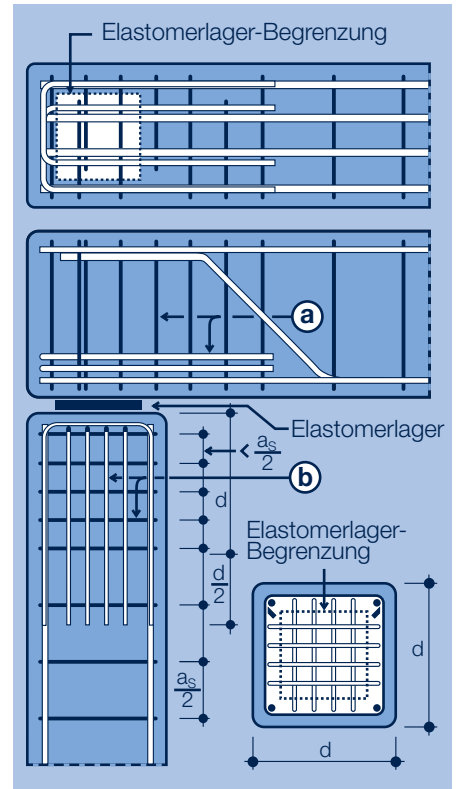
- 1) H. R. Sasse; F. Müller; U. Thormählen; Deutscher Ausschuss für Stahlbeton; Stützenstöße im Stahlbeton-Fertigteilbau mit unbewehrten Elastomerlagern; Heft 339; 1982
- 2) M. Flohrer; E. Stephan; Bemessungsdiagramme für die Quertzugkräfte bei Elastomerlagern; Die Bautechnik, Heft 9 und 12, 1975



**Bild 8:** Detail

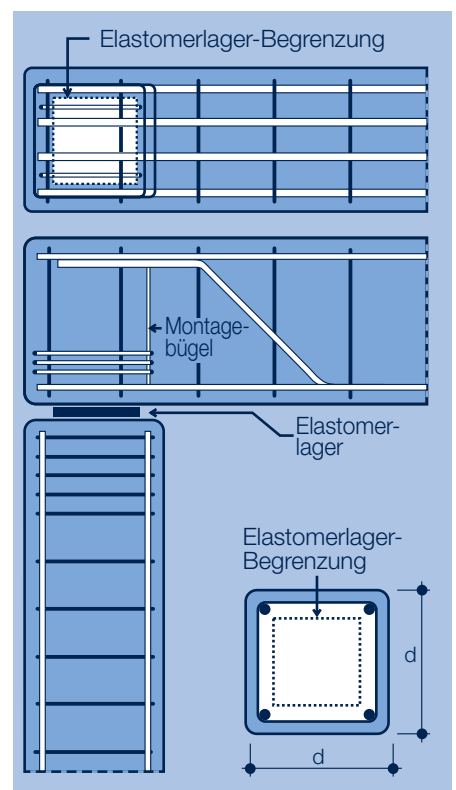


**Bild 7:** Empfohlene Querbewehrungsformen für Stützenenden nach Heft 339 DAfStb



**Bild 9: Methode A:** Die Quertzugkräfte werden unmittelbar an ihrem Entstehungsort durch Bewehrung gedeckt.  
a) Binder-Quertzugbewehrung: horizontale Schlaufen und Zusatzverbügelung  
b) Stützen-Quertzugbewehrung: vertikale Schlaufen und Zusatzverbügelung, kreuzweise angeordnet

$A_b$  = Bügelabstand; d = Stützendicke



**Bild 10: Methode B:** Die Quertzugkräfte werden von einer den Bereich der Lagerfläche ringförmig umschließenden Bewehrung aufgenommen

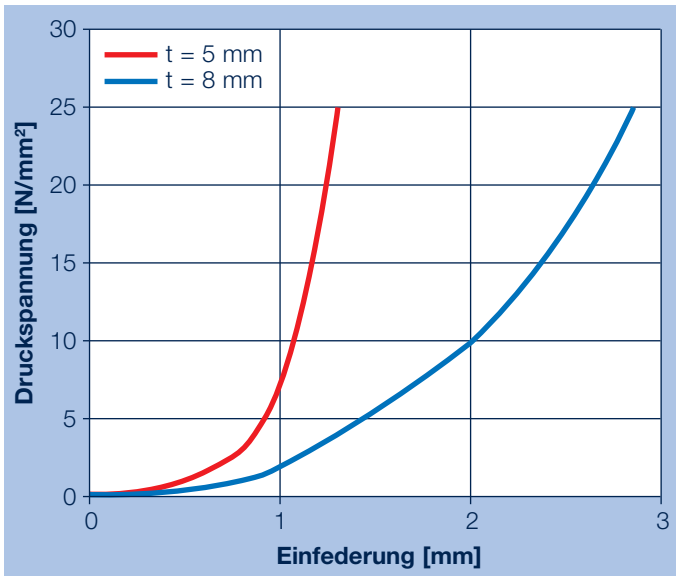


Bild 11: Flächenloch™-Lager 205, unbewehrt, Einfeldung (näherungsweise)\*

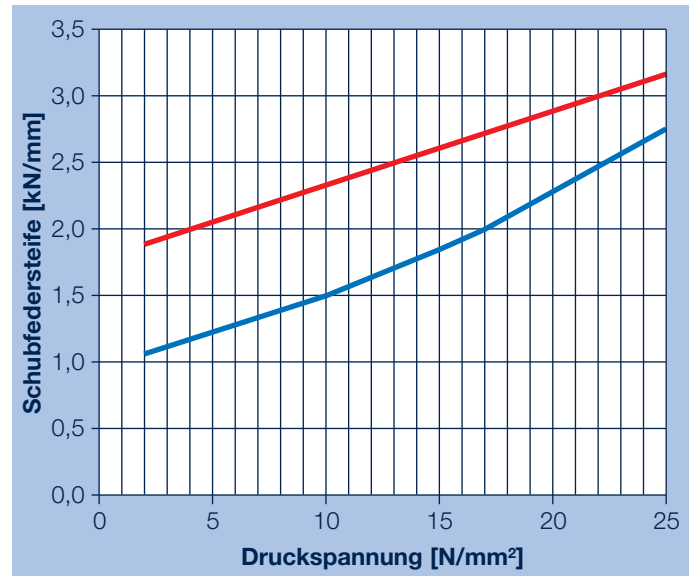


Bild 14: Flächenloch™-Lager 205, unbewehrt, Schubfedersteife

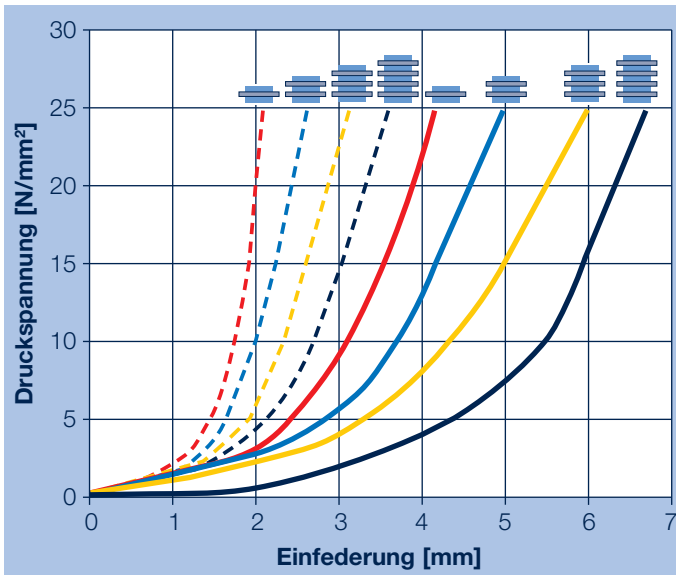


Bild 12: Flächenloch™-Lager 205-ST, Einfeldung (näherungsweise)\*

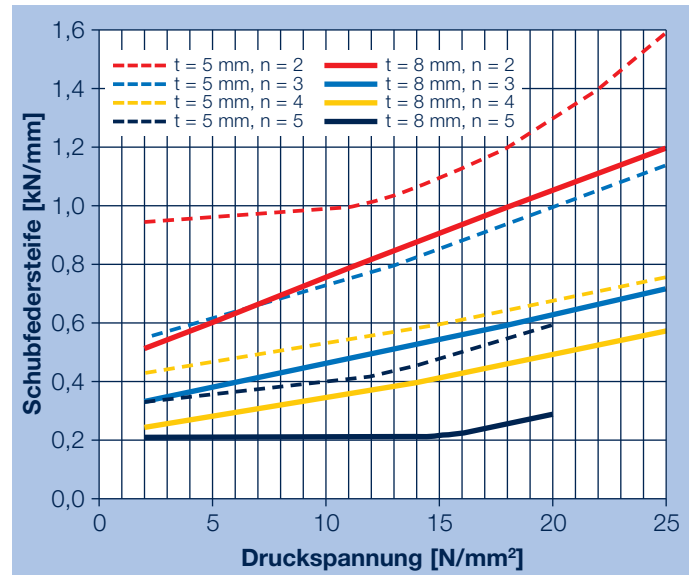


Bild 15: Flächenloch™-Lager 205-ST, Schubfedersteife; n = Anzahl der Elastomerschichten

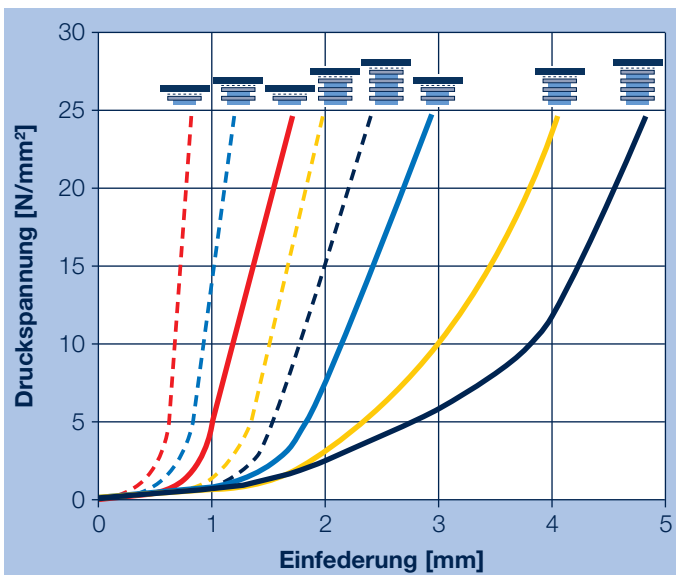


Bild 13: Flächenloch™-Gleitlager, Einfeldung (näherungsweise)\*

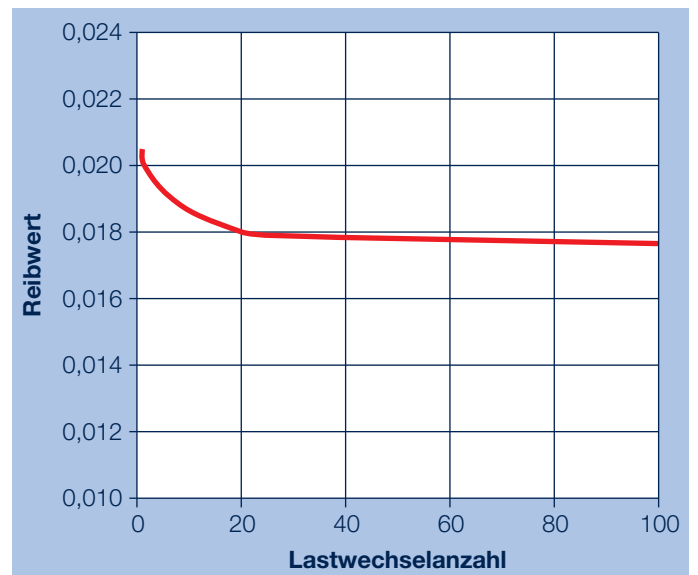


Bild 16: Flächenloch™-Gleitlager, Haftreibungswerte in Abhängigkeit von der Lastwechselzahl

\* bezogen auf Lagergröße 150 mm x 150 mm

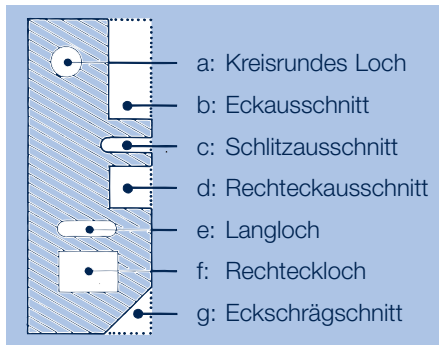


Bild 17: Standardausschnitte

## Montagehinweise

Im Fertigteilbau werden alle Arten des Flächenloch™-Lagers ohne besondere Montagemaßnahmen mittig auf die Auflagerfläche gelegt. Beim Flächenloch™-Gleitlager 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.

## Prüfzeugnis, Eignungsnachweis

- Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis Nr. P-852.0290-1, Grundlegende Untersuchungen von Baulagern nach DIN 4141 Teil 3, Materialprüfanstalt für Werkstoffe des Maschinenwesens und Kunststoffe, Universität Hannover, 2003
- 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; März 2005

## Brandverhalten

In der Brandschutztechnischen Beurteilung Nr. 3799/7357-AR sind die Mindestabmessungen zur Klassifizierung in F 90 und F 120 tabellarisch zusammengestellt. Bei kleineren Abmessungen sind die Lager mit einem mindestens 30 mm breiten Ciflamon-Brandschutzstreifen zu ummanteln, um die Bedingungen der F 120-Klassifizierung zu erfüllen.

## Referenzobjekte (auszugsweise)

### Flächenloch™-Lager 205

- Zentralstadion, Leipzig
- MDR-Gebäude, Erfurt
- Medienzentrum, Köln-Ossendorf
- Hansecenter, Stralsund
- Elbgalerie, Riesa
- BMW, Dingolfing
- Allee-Center, Magdeburg
- Dreirosenbrücke, Basel (CH)

### Flächenloch™-Lager 205-ST

- Max-Planck-Institut, Dresden
- Stadioncenter VfL Bochum
- Stute, Paderborn
- Saarpark-Center, Neunkirchen
- Infineon, Dresden
- Port-Event-Center, Düsseldorf
- Maxdata Computer, Marl
- MCC – Smart, Böblingen
- Walle-Center, Bremen
- Cargo City Süd, Frankfurt/Main
- SIMEC, Dresden
- Logistikzentrum Stahlgruber, Sulzbach
- Goldsteig Käsereien, Cham
- Würth, Bad Mergentheim
- Postgalerie, Karlsruhe
- Eurocopter, Donauwörth
- Service-Park, Dortmund-West
- Technisches Kaufhaus, Celle
- St. Vinzenz-Krankenhaus, Altena
- Kongresszentrum, Bochum
- Unfallklinik Tübingen
- Bodenseetherme, Überlingen
- Commerzbank Luxembourg
- Druckfarbenfabrik Höver

### Flächenloch™-Gleitlager

- Multi-City-Center, Berlin
- Kinderklinik Brandenburg
- Max-Planck-Institut, Dresden
- Shopping-Center, Wolfsburg
- IKEA Barendrecht (NL)
- EKZ-KOHAKE, Hannover
- FEZ, Facheinkaufszentrum Nürnberg
- Deutsche Lufthansa, Frankfurt/Main

## Lieferformen, Abmessungen

Flächenloch™-Lager 205 werden objektbezogen hergestellt.

Die Lager können mit Löchern, Ausschnitten, Schlitten usw. versehen werden, so dass Bolzen oder Dollen hindurchgeführt werden können (Bild 17). Für den Einsatz im Ortbetonbau können Flächenloch™-Lager 205 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) unbewehrt
  - Länge: 1200 mm
  - Breite: 1200 mm
  - Dicken 5 und 8 mm
- b) bewehrt
  - Länge: 1200 mm
  - Breite: 1200 mm
  - Dicken 14, 20, 22, 30, 31, 38, 42, 53 mm
- c) Gleitlager
  - Länge: 1200 mm
  - Breite: 1200 mm
  - Dicken 14, 17, 22, 28, 30, 38, 39, 50 mm

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 im 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, planmäßig elastisch lagern GmbH

Am Knübel 2-4  
D-31020 Salzhemmendorf  
Tel. +49 (0) 51 53/94 00-0  
Fax +49 (0) 51 53/94 00-49  
E-Mail: [info@calenberg-ingenieure.de](mailto:info@calenberg-ingenieure.de)  
<http://www.calenberg-ingenieure.de>