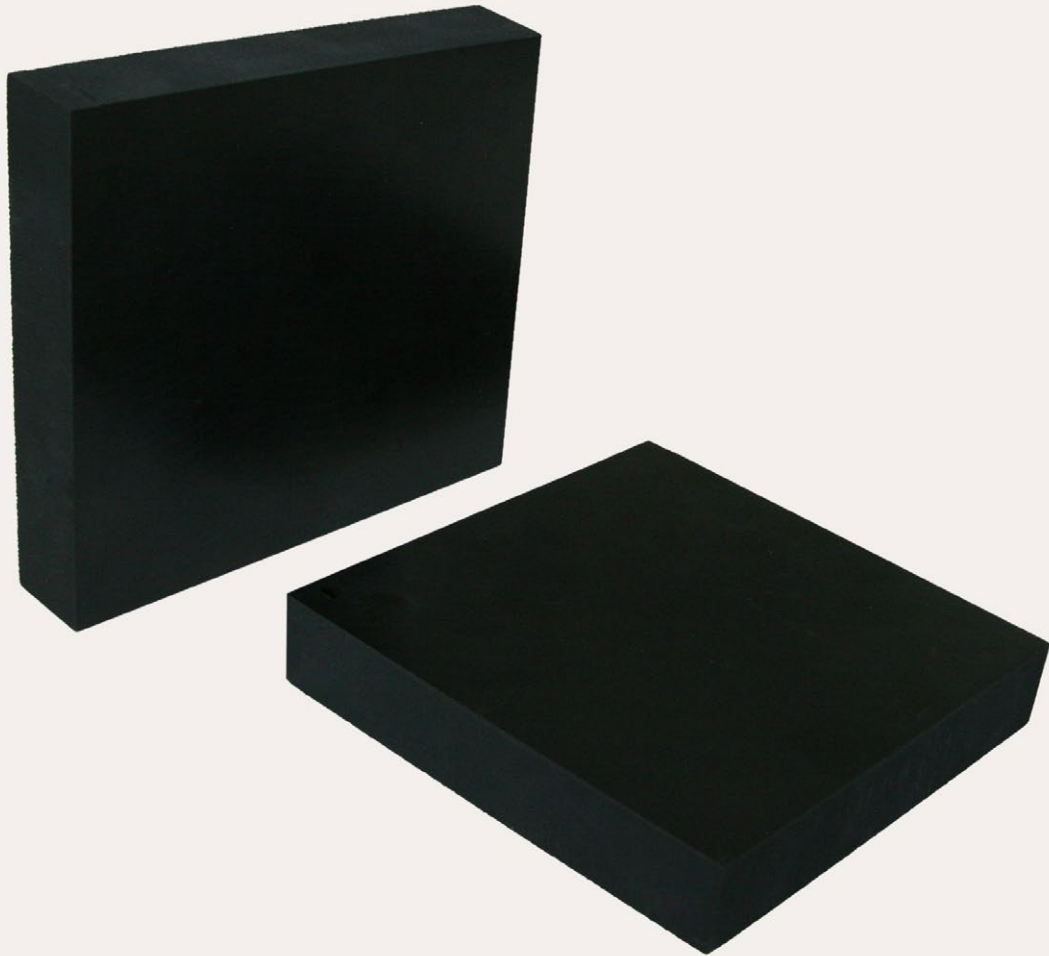




Bauwerkslager

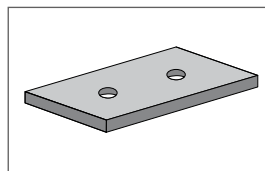
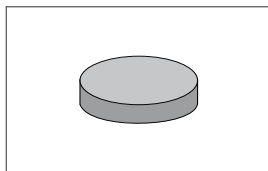
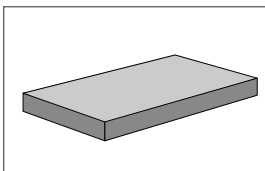
Infrastruktur | Hochbau | Industrie

LASTO[®] – Elastomerlager



LASTO[®] BLOCK T

Hochbelastbares, thermisches Trennlager



mageba



Anwendungsbereiche und wichtige Aspekte

Anwendungsbereiche

Das LASTO®BLOCK T Lager ist ein thermisches Trennlager aus unbewehrtem, hochbelastbaren Elastomer, mit welchem sich hohe Druckkräfte bei geringer Verformung und geringer Wärmeleitung übertragen lassen. Durch die Verwendung von hochwertigen Elastomermischungen weist LASTO®BLOCK T eine hohe Lebensdauer auf, ist wartungsfrei und kann als thermische Trennschicht bei Kopfplattenstößen, unter Stahlstützen, unter Betonfertigteilen oder im Holzbau verwendet werden.

Zulässige Belastung ist formabhängig

Durch die vertikale Pressung werden die Seitenflächen herausgewölbt (Schubverzerrung im Lager). Wie stark diese Verzerrung auftritt, hängt von dem Verhältnis der Seitenlängen zur Dicke ab. Je grösser dieses Verhältnis, desto steifer verhält sich das Lager (siehe Abbildung 1). Abhängig von der Reibung zwischen Belastungsfläche und Lager weicht das Lager zusätzlich quer zur Krafrichtung hin aus (siehe Abbildung 1, Randabstand berücksichtigen!).

... und untergrundabhängig

Die Tragfähigkeit von Elastomerlagern hängt erheblich von den Oberflächen der angrenzenden Bauteile ab. Gegen polierte Stahlflächen zeigt das Lager eine geringere Steifigkeit und deshalb eine geringere Tragfähigkeit als

Einsatz

- zur thermischen Isolation bei gleichzeitiger Übertragung von hohen Pressungen

Zulässige Pressung

- 52 N/mm² (auf Gebrauchsniveau)

Lagerformen

- beliebige Formen möglich

Lagerart

- Verformungslager, unbewehrt

Werkstoffe Eigenschaften

- Material: NBR (Nitrilkautschuk)
- Härte: 90 ± 5 IRHD (M)
- Wärmeleitzahl: 0.20 W/mK
- Temperaturbereich: -20 bis +65°C

gegen Beton. Die Bemessungsdiagramme zeigen deshalb – auf der sicheren Seite liegend – die zulässigen Belastungen gegen Oberflächen aus poliertem Stahl.

Verhalten unter Dauerlast

Unter Dauerlast werden Elastomere ohne Belastungszunahme verformt. Diese sogenannte Kriechverformung ist erst bei einer Belastungsdauer von deutlich über 100 Tagen abgeschlossen. Das Kriechen ist in den Bemessungsdiagrammen bereits berücksichtigt.

Inhaltsverzeichnis

Anwendungsbereiche und wichtige Aspekte.....2

Wahl des Bemessungsfalls.....3

Definitionen.....4

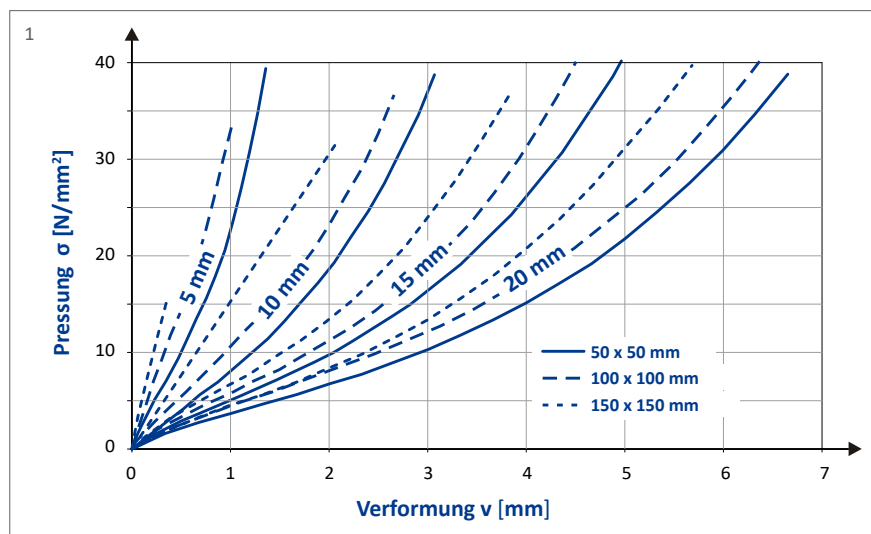
Vorgehen bei der Lagerbemessung.....5

Bemessungstabellen.....7

Beispiel Kopfplattenstoss 9

Sortiment und Montagehinweise11

Ausschreibungstexte 12



1 Verformungs-Pressungs-Diagramme aus Versuchen mit unterschiedlichen Seitenlängen und Dicken gegen polierte Stahlplatten (Kurzzeitbelastung ohne Berücksichtigung des Kriechens)

Titelbild:

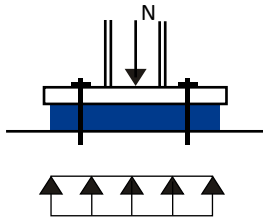
Produkt: LASTO®BLOCK T Elastomerlager

Wahl des Bemessungsfalles

Bemessungsfälle

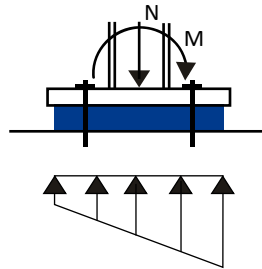
Fall ①

- Bauteilaufleger
- Stützfuß



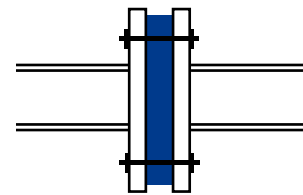
Fall ②

- Stützen mit exzentrischer Normalkraft



Fall ③

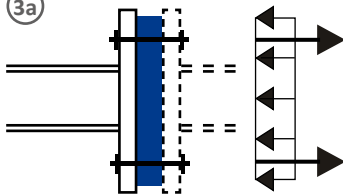
- Kopfplattenstoss
- eingespannte Stütze



Verschiedene Spannungsverteilungen sind möglich.

Weitere Unterteilung des Bemessungsfalles ③ siehe unten.

3a

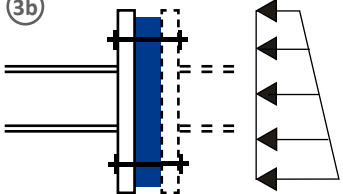


Die Vorspannkraft der Schrauben wird durch die Normalkraft und das Biegemoment nicht überdrückt.

Die Pressung ergibt sich aus der Vorspannkraft der Schrauben.

→ Bemessung nach Fall 1

3b

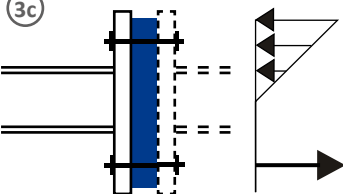


Die Vorspannkraft aller Schrauben wird durch die Normalkraft und das Biegemoment überdrückt.

Die Pressung ergibt sich ausschliesslich aus Normalkraft und Moment.

→ Bemessung nach Fall 2

3c



Die Vorspannkraft der Schrauben einer Seite werden durch die Normalkraft und das Biegemoment überdrückt.

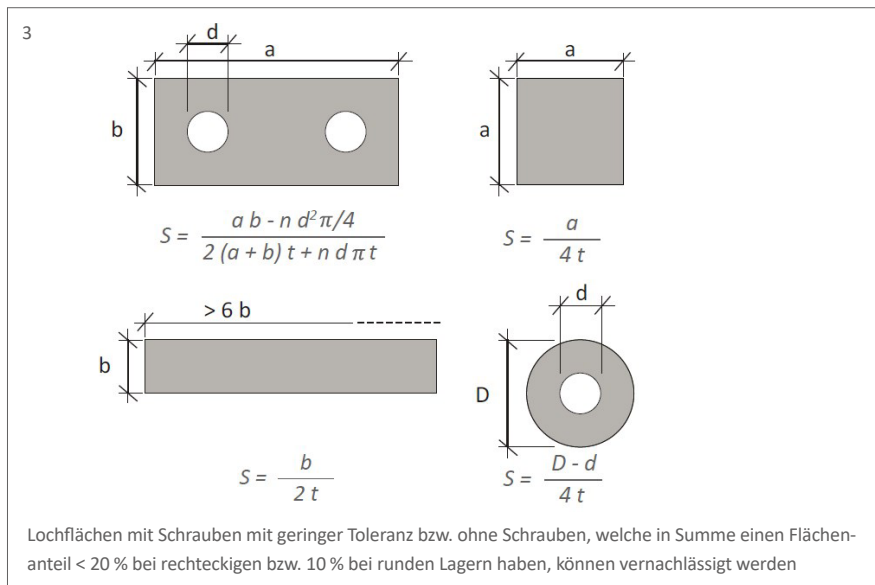
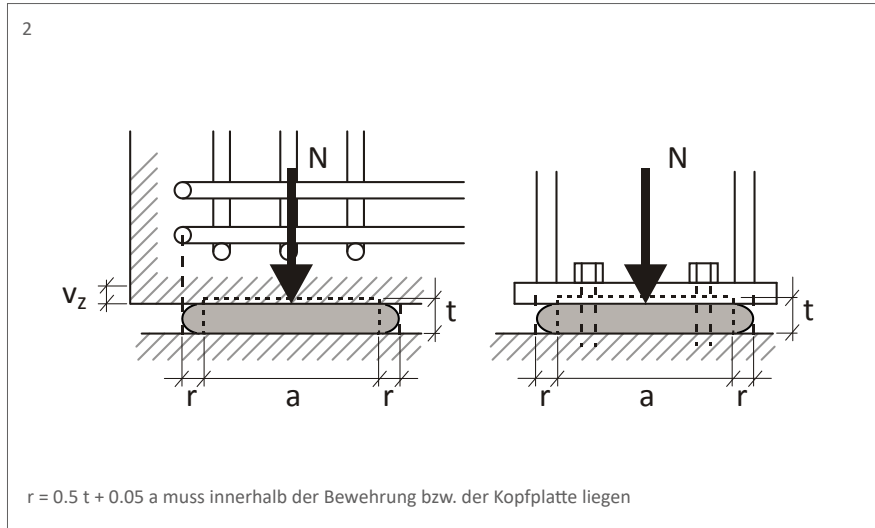
Die Pressung ergibt sich aus Normalkraft, Moment und Schraubenkräften.

→ Bemessung nach Fall 3

Definitionen

Erklärung der Variablen

- a Länge des Elastomerlagers
- b Breite des Elastomerlagers (bei Kopfplattenstoss)
- h Höhe des Elastomerlagers
- t Dicke des Elastomerlagers
- e Abstand der Schrauben
- r Randabstand des Lagers
- S Formfaktor des Lagers
- S_{red} reduzierter Formfaktor (Teilfläche)
- N Normalkraft
- M Biegemoment
- F_v Vorspannkraft einer Schraube (relax = durch Kriechen reduziert)
- $\sigma_{o/u}$ Spannung am oberen / unteren Rand
- $\bar{\sigma}$ Mittlere Spannung des Teilbereichs der Bemessung
- σ_v Spannung infolge Schraubenspannung
- $\epsilon_{o/u}$ Stauchungen infolge Pressung
- $\epsilon_{v,0}$ Stauchungen infolge Vorspannung
- $\bar{v}_{o/u}$ Mittlere Verformung des oberen / unteren Teilbereichs der Bemessung
- \bar{v}_z Verformung des Lagers auf der Mittelachse
- α Rotation des Kopfplattenanschlusses
- $F_{s,o/s,u}$ Normalkräfte der oberen / unteren Schrauben infolge N, M und F_v



- 2 Schematische Darstellung der Lagerverformung; seitliche Lagerausdehnung
- 3 Formfaktor S in Abhängigkeit von der Grundfläche und der Dicke t

Vorgehen bei der Lagerbemessung

Bemessungsfall 1

Vorgehen I

- 1 Annahme der Lagerdicke t und der zulässigen Verformung $v_{z,max}$
- 2 Ermittlung der Seitenlänge in den Diagrammen 8-11 (in Abhängigkeit der Lagerdicke und der Vertikallast)

Vorgehen II

- 1 Annahme der Seitenlänge a, b der Lagerdicke t und der zulässigen Verformung $v_{z,max}$
- 2 Berechnung des Formfaktors S (siehe Abb. 3) und der Pressung

$$\sigma_z = \frac{N}{a \cdot b} \quad [1]$$
- 3 Ermittlung der Stauchung ε_z (aus Diagramm 12) für beliebige Lagerformen aus der Pressung und dem Formfaktor

$$v_z = t \cdot \varepsilon_z \quad [2]$$
- 4 Kontrolle ob $v_{z,max} < v_z$

Vorgehen III

- 1 Annahme der Seitenlängen a, b und der Lagerdicke t
- 2 Berechnung der Pressung nach [1]
- 3 Ermittlung der zulässigen Pressung σ_{zul} aus den Seitenlängen a, b und der Dicke t mit Hilfe Tabelle 1, Seite 7
- 4 Kontrolle ob $\sigma_z < \sigma_{zul}$

Bemessungsfall 2

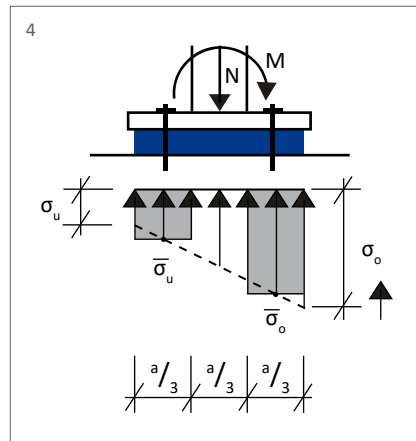
1. Annahme der Seitenlänge a, b und der Lagerdicke t
2. Berechnung der Spannungen $\sigma_{o,u}$ aus-Normalkraft und Moment

$$\sigma_{o,u} = \frac{N}{a \cdot b} \pm \frac{6 \cdot M}{b \cdot a^2} \quad [3]$$

3. Falls die Randspannung σ_o, σ_u nicht mehr als 10% voneinander abweichen, kann die Bemessung nach dem Bemessungsfall 1 erfolgen
4. Mittlere Pressung $\bar{\sigma}_o$ und $\bar{\sigma}_u$ der Lagerbereiche 1 und 3 ermitteln

$$\bar{\sigma}_o = \sigma_o - \frac{1}{6} (\sigma_o - \sigma_u) \leq 52 \text{ N/mm}^2 \quad [4]$$

$$\bar{\sigma}_u = \sigma_u - \frac{5}{6} (\sigma_o - \sigma_u) \leq 52 \text{ N/mm}^2 \quad [5]$$



- 5 Reduzierte Formfaktoren S_{red} für die Pressungsbereiche oben und unten bzw. rechts und links ermitteln

$$S_{red} = \frac{b \cdot h}{6 \cdot (b + \frac{h}{3})} \cdot t \text{ resp. } \frac{a \cdot b}{6 \cdot (b + \frac{a}{3})} \cdot t \quad [6]$$

- 6 Ermittlung der mittleren Stauchung $\bar{\varepsilon}_o$ und $\bar{\varepsilon}_u$ in den Pressungsbereichen aus den mittleren Pressung $\bar{\sigma}_o$ und $\bar{\sigma}_u$ sowie dem Formfaktor S_{red} nach Diagramm 12

- 7 Kontrolle ob $\bar{\varepsilon}_{o,u} \leq \varepsilon_{zul} = 30\%$

- 8 Optional können nun mit Hilfe der Schritte 9 und 10 die mittlere Vertikalverformung v_z und die Rotation α_a bestimmt werden

- 9 Mittlere Vertikalverformung ermitteln durch

$$\bar{v}_o = \bar{\varepsilon}_o \cdot t \quad [7]$$

$$\bar{v}_u = \bar{\varepsilon}_u \cdot t \quad [8]$$

$$v_z = \frac{\bar{v}_o + \bar{v}_u}{2} \quad [9]$$

- 10 Rotation α ermitteln durch

$$\alpha = 3 \cdot \frac{(\bar{v}_o - \bar{v}_u)}{2 \cdot a} \quad [10]$$

Bemessungsfall 3

Durch die Relaxation des Elastomers (Kriechmass von $\phi = 18\%$) geht ein Teil der Vorspannkraft der Schrauben verloren. Dies muss bei der Bemessung berücksichtigt werden. Die Vorspannkraft und Schrauben müssen symmetrisch angeordnet sein.

- 1 Annahme der Lagerdicke t , der Seitenlänge a, b des Schraubenabstands e und der Vorspannkraft F_v jeder Schraube
- 2 Berechnung der Pressung direkt nach dem Vorspannen mit Kraft F_v in n Schrauben:

$$\sigma_{v,0} = \frac{n \cdot F_v}{b \cdot h} \quad [11]$$

Anmerkung: Alle Schrauben sind nach 10 Minuten nochmals nachzuziehen um einen Verlust der Vorspannkraft durch kurzfristiges Kriechen auszugleichen.

- 3 Berechnung des Formfaktors für die gesamte Lagerfläche:

$$S = \frac{b \cdot h}{2 \cdot (b + h) \cdot t} \quad [12]$$

- 4 Bestimmung der Stauchung ε_v' des Lagers infolge Vorspannung mithilfe Diagramm 12 anpassen

- 5 Bestimmung des elastischen Anteils der Stauchung $\varepsilon_{v,0}$ unter Berücksichtigung des Kriechens:

$$\varepsilon_{v,0} = \frac{\varepsilon_v'}{1 + \phi} = \frac{\varepsilon_v'}{1.18} \quad [13]$$

- 6 Bestimmung der durch Relaxation reduzierten Pressung aus Vorspannung $\sigma_{v,relax}$ für Stauchung $\varepsilon_{v,0}$ mit Diagramm 12

- 7 Berechnung der reduzierten Vorspannkraft $F_{v,relax}$:

$$F_{v,relax} = \frac{1}{n} \cdot \sigma_{v,relax} \cdot a \cdot b \quad [14]$$

Fall 1: Vorspannung fällt nicht aus (nicht überdrückt durch Einwirkungen)

- 8 Berechnung der Schraubenkräfte $F_{s,0}$ oben und $F_{s,u}$ unten, zur Überprüfung, ob die Vorspannung überdrückt wird:

$$F_{s,0} = \frac{-N}{n} - \frac{2 \cdot M}{n \cdot e} + F_{v,relax} \quad [15]$$

$$F_{s,u} = \frac{-N}{n} + \frac{2 \cdot M}{n \cdot e} + F_{v,relax} \quad [16]$$

(Fortsetzung siehe nächste Seite)

Vorgehen bei der Lagerbemessung

Bemessungsfall 3 (Fortsetzung)

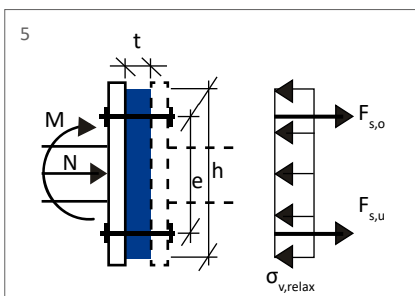
9 Wenn $F_{s,o} > 0$ und $F_{s,u} > 0$, so ist die Vorspannung nicht überdrückt. (Entspricht Fall 1 mit gleichmässiger Pressung.

Rotation $\alpha = 0$

Verformung $v_x = \epsilon_v' \cdot t$

Lagerpressung $\sigma_o = \sigma_u = \sigma_{v,relax}$

Siehe Abbildung 5



Fall 2: Vorspannung fällt beidseitig aus (beidseitig überdrückt)

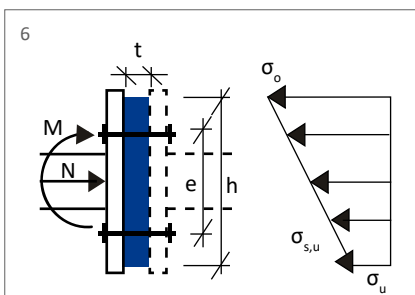
10 Berechnung der Spannungen bei ausfallenden Schrauben:

$$\sigma_o = \frac{N}{b \cdot h} + \frac{6 \cdot M}{b \cdot h^2} \quad [17]$$

$$\sigma_u = \frac{N}{b \cdot h} - \frac{6 \cdot M}{b \cdot h^2} \quad [18]$$

$$\sigma_{s,u} = \sigma_o + \frac{\sigma_u - \sigma_o}{a} \cdot \frac{a + e}{2} \quad [19]$$

11 Wenn $\sigma_{s,u} < \sigma_{v,relax}$ dann ist die Vorspannung aller Schrauben überdrückt. Der Nachweis ist nach Bemessungsfall 2 durchzuführen. Ansonsten weiter wie folgt nach Fall 3:



Fall 3: Vorspannung oben fällt aus (oben überdrückt)

Ist die Vorspannung der Schrauben nur einseitig überdrückt, so ist die Bemessung wie folgt vorzunehmen:

Berechnung der Spannungen und der Schraubenkräfte bei ausfallenden oberen Schrauben (bei positivem Biegemoment= Zug unten):

$$\sigma_o = \frac{N + \frac{2 \cdot M}{e}}{b \cdot \frac{a+e}{4} \left(1 + \frac{2a-e}{3 \cdot e}\right)} \quad [20]$$

$$\sigma_u = \sigma_o - \frac{2 \cdot a}{a+e} (\sigma_o - \sigma_{v,relax}) \quad [21]$$

$$F_{s,u} = \frac{2}{n} \left(-N + b \cdot a \cdot \frac{\sigma_o + \sigma_u}{2}\right) \quad [22]$$

Kontrolle der Spannungen nach Gleichungen [6] und [7]

Die angegebenen Formeln von Fall 3 stellen eine Vereinfachung der Gleichungen dar. Die Spannungen am oberen Lagerrand werden geringfügig überschätzt. Bei relativ kleinen Biegemomenten werden die Schraubenkräfte um bis zu ca. 25% überschätzt.

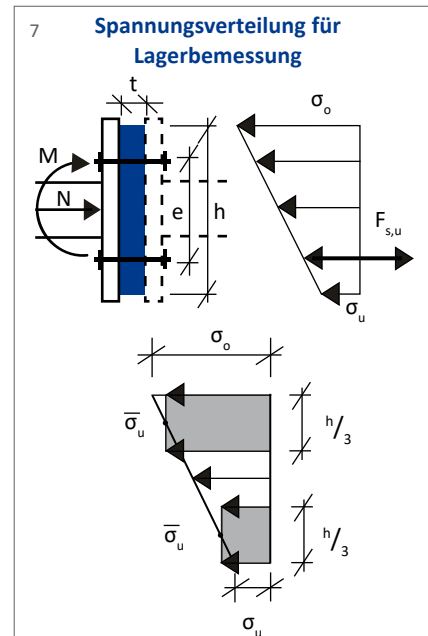
Bemessung des Lagers

Der Bemessung des Lagers werden die oben berechneten Pressungen σ_o zugrunde gelegt. Bei ungleichmässiger Pressung infolge Momentenbeanspruchung, wird der Lagerteil mit grösserer Pressung für die Bemessung herangezogen.

12 Wenn für die Pressungen gilt $\sigma_o/\sigma_u < 1.1$, dann ist von gleichmässiger Pressung auszugehen. Bestimmung von Stauchung $\epsilon_u = \epsilon_o$ mit Pressung σ_o anhand Diagramm 12

Ist die Einfederung $\epsilon_o > 30\%$, so ist das Lager überlastet.

13 Bei ungleichmässiger Pressung $\sigma_o/\sigma_u > 1.1$ ist je Seite nur 1/3 der Lagerhöhe für die Bemessung zu berücksichtigen.



14 Die zugehörige Stauchung $\bar{\epsilon}_o$ und $\bar{\epsilon}_u$ sind mit $\bar{\sigma}_u$ und $\bar{\sigma}_o$ anhand Diagramm 12 mit Formfaktor S_{red} nach [8] zu bestimmen.

Ist die Stauchung $\bar{\epsilon}_o > 30\%$, so ist das Lager überlastet.

15 Die zugehörigen Verformungen der Teilflächen ergeben sich nach Gleichungen [7] und [8]:

16 Die Rotation α des Anschlusses ist für Lager, bei welchen die Vorspannkraft aller Schrauben überdrückt ist, zu berechnen mit [10].

Für Lager, bei welchen die Vorspannkraft der Schrauben nur einseitig überdrückt ist, ist die Rotation zu berechnen mit:

$$\alpha = \frac{6(\bar{v}_o - \epsilon_{v,o} \cdot t)}{2h + 3e} \quad [23]$$

Vorsicht: Muss gleichzeitig mit dem Biegemoment und der Normalkraft auch eine Querkraft durch die Schrauben übertragen werden, können die Schrauben mit folgender Interaktionsformel bemessen werden.

$$\left[\frac{N_d}{N_{R,d}}\right]^2 + \left[\frac{V_{o,d}}{V_{o,R,d}}\right]^2 + \frac{M}{M_{R,d}} \leq 1 \quad [24]$$

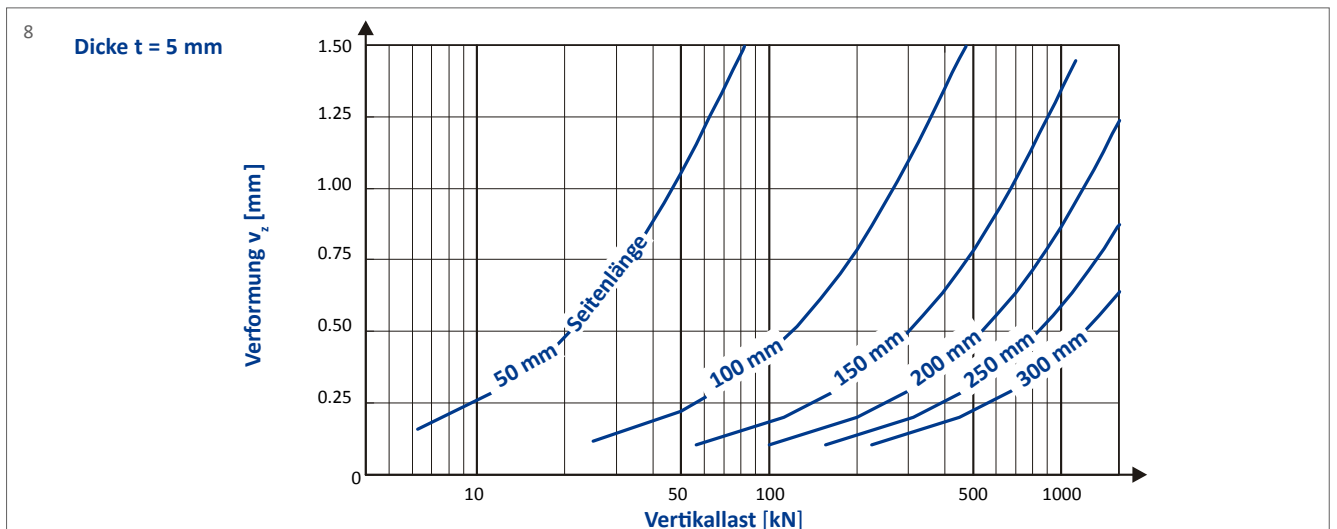
Bemessungstabellen

Tabelle 1: Maximale zulässige Pressung in N/mm² in Abhängigkeit von den Seitenlängen a, b und der Dicke t

Dicken [mm]					Seitenlänge a [mm]															
					5	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	165	200	250
Seitenlänge b [mm]	5	10	15	20	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	165	200	250
					15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	165	200	250
20	20	40	60	80	24	24	25	26	26	27	27	27	27	28	28	28	28	28	28	29
25	25	50	75	100	24	25	26	27	28	28	28	29	29	29	30	30	30	31	31	31
30	30	60	90	120	25	26	27	28	29	29	30	30	31	31	32	32	32	33	33	33
40	40	80	120	160	26	27	28	29	31	32	32	33	34	34	35	36	36	37	37	37
50	50	100	150	200	26	28	29	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	40	41	41
60	60	120	180	240	27	28	29	32	33	35	36	37	38	39	40	42	43	44	44	45
70	70	140	210	280	27	28	30	32	34	36	38	39	40	41	43	44	46	47	47	49
80	80	160	240	320	27	29	30	33	35	37	39	40	42	43	45	46	48	50	50	52
90	90	180	270	360	27	29	31	34	36	38	40	42	43	45	47	49	51	52	52	52
100	100	200	300	400	28	29	31	34	37	39	41	43	45	46	48	51	52	52	52	52
120	120	240	360	480	28	30	32	35	38	40	43	45	47	48	52	52	52	52	52	52
140	140	280	420	560	28	30	32	36	39	42	44	46	49	51	52	52	52	52	52	52
165	165	330	495	660	28	30	32	36	40	43	46	48	51	52	52	52	52	52	52	52
200	200	400	600	800	28	31	33	37	40	44	47	50	52	52	52	52	52	52	52	52
250	250	500	750	1000	29	31	33	37	41	45	49	52	52	52	52	52	52	52	52	52

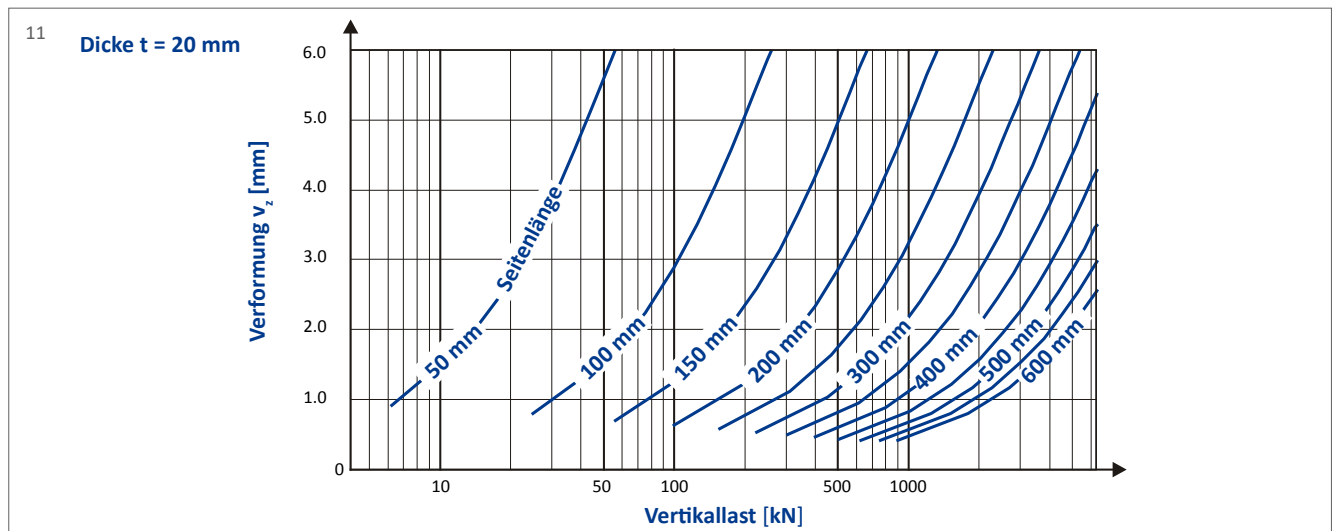
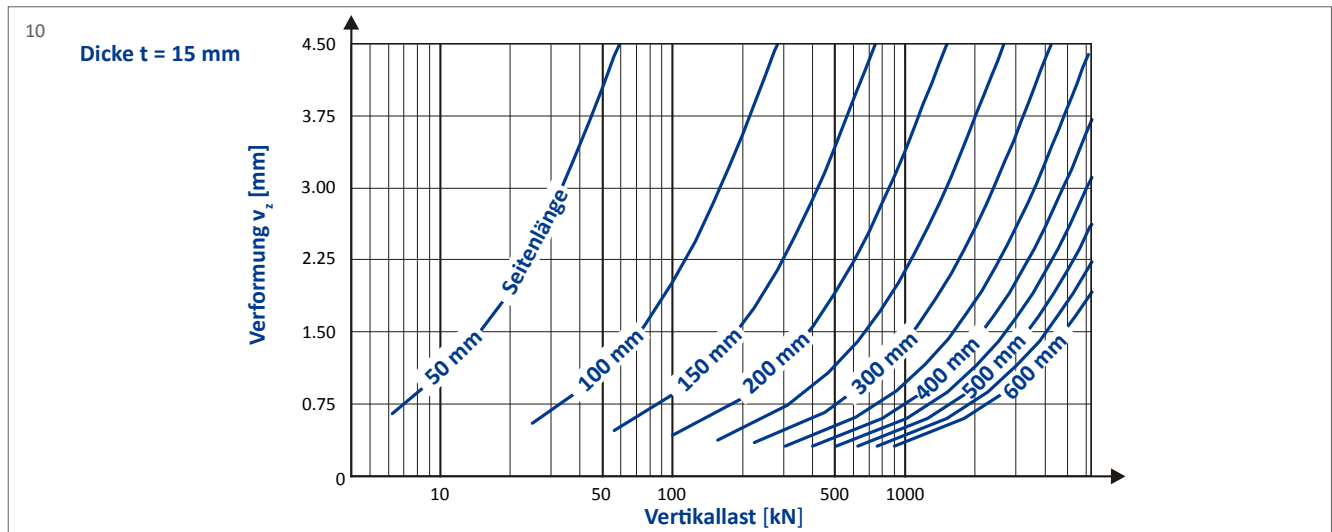
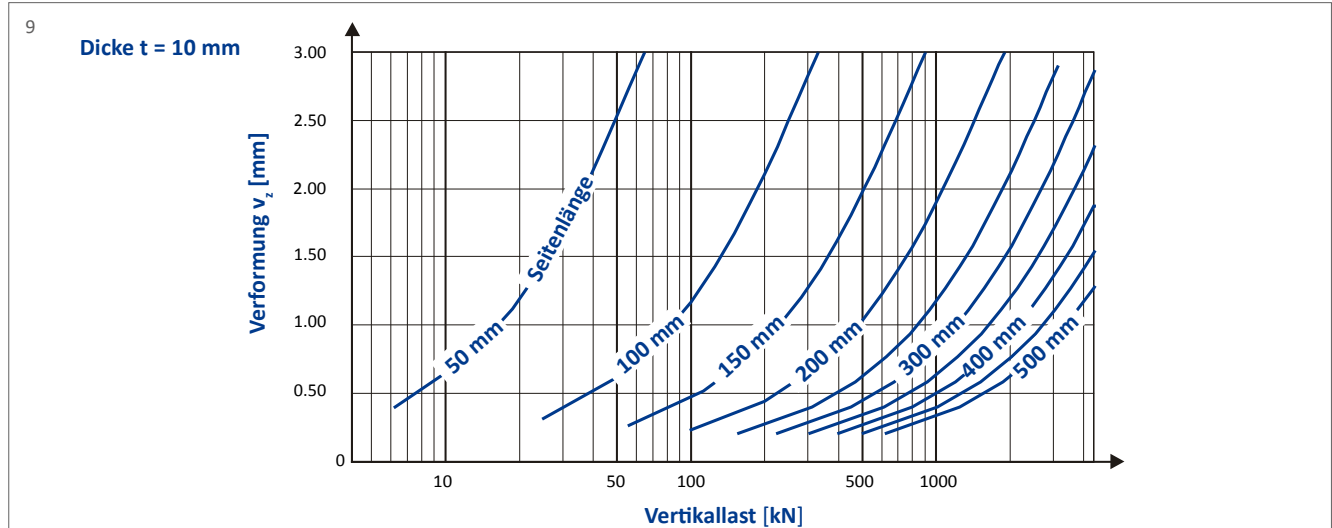
(z.B. Lager 80 x 200 x 10 mm³: $\sigma_{zul} = 34 \text{ N/mm}^2$)

Bestimmung der Seitenlänge quadratischer Lager aus der Vertikallast und der zulässigen Verformung v_z





Bemessungstabellen



Beispiel Kopfplattenstoss

Aufgabenstellung:

Schnittgrößen:

$$M = 65 \text{ kNm}$$

$$N = 200 \text{ kN (Druckkraft im Träger positiv)}$$

$$F_v = 110 \text{ kN (Schraubenzugkraft positiv)}$$

Abmessungen:

$$b = 160 \text{ mm}; a = 320 \text{ mm}; e = 280 \text{ mm}$$

$$t = 15 \text{ mm}$$

$$n = 6$$

$$r = 25 \text{ mm (>23.5 mm d.h. ausreichend nach Abb. 2)}$$

Lösung:

Alle Druckspannungen im Lager werden positiv angesetzt:

$$\sigma_{v,o} = 12.9 \text{ N/mm}^2 \quad \text{nach [11]}$$

$$S = 3.56 \quad \text{nach [12]}$$

mit Berücksichtigung der 6 Löcher

Stauchung ϵ_v aus Vorspannung mit Diagrammen 12:

$$\epsilon_v = 0.122$$

$$\epsilon_{v,o} = 0.103 \quad \text{nach [13]}$$

$$\sigma_{v,relax} = 10 \text{ N/mm}^2 \text{ aus Diagrammen 12}$$

$$F_{v,relax} = 85.3 \text{ kN} \quad \text{nach [14]}$$

$$F_{s,o} = \frac{-200 \text{ kN}}{6} - \frac{2 \cdot 65 \text{ kNm}}{6 \cdot 280 \text{ mm}} + 85.3 \text{ kN} = -25.4 \text{ kN} \quad \text{nach [15]}$$

($F_{s,o} < 0$ d.h. Vorspannkraft überdrückt)

$$F_{s,u} = 129.4 \text{ kN}$$

Schraube auf Zug belastet, d.h. Bemessung Fall 3 ist massgeblich

$$\sigma_o = 19.4 \text{ N/mm}^2 \quad \text{nach [20]}$$

$$\sigma_u = 9.4 \text{ N/mm}^2 \quad \text{nach [21]}$$

$$F_{s,u} = 178.7 \text{ kN (z.B. M20, 10.9)} \quad \text{nach [22]}$$

$$\bar{\sigma}_o = 17.7 \text{ N/mm}^2 \quad \text{nach [4]}$$

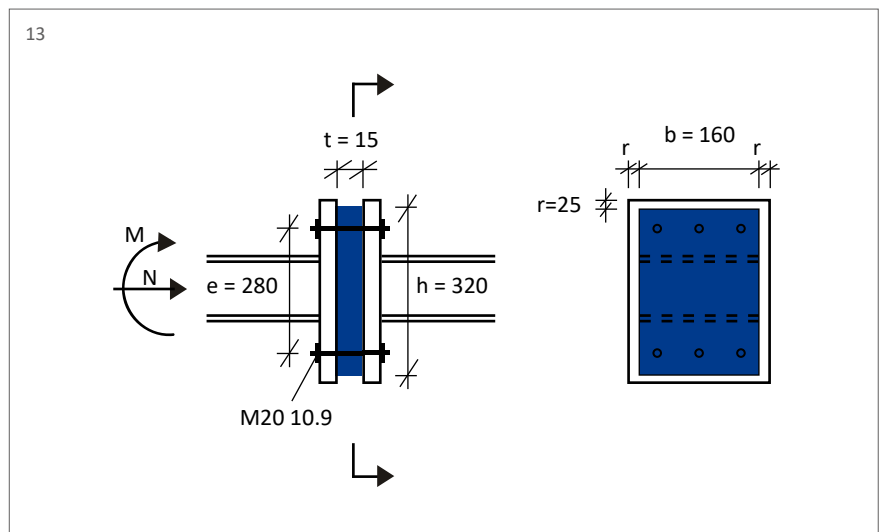
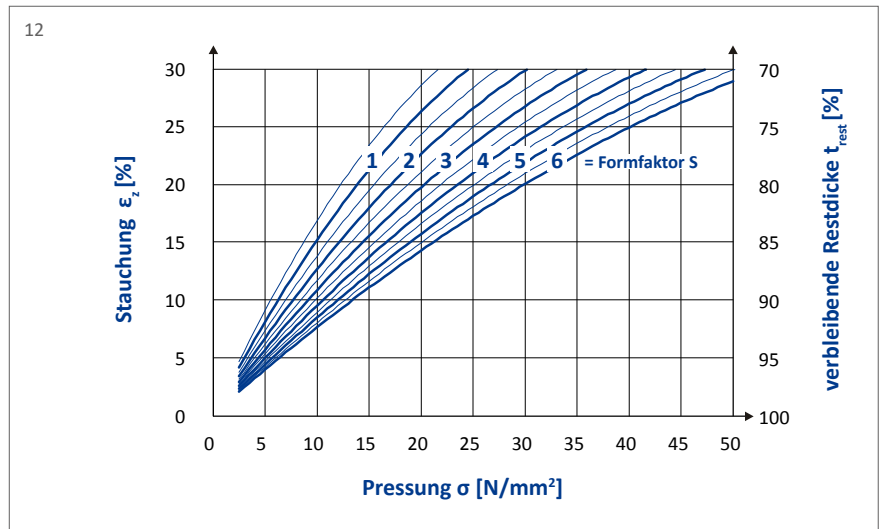
$$S_{red} = 2.13 \quad \text{nach [6]}$$

aus Diagramm 12 folgt:

$$\bar{\epsilon}_o = 0.204 < 30 \%, \text{ d.h. Belastung zulässig}$$

$$\bar{v}_o = 3.06 \text{ mm} \quad \text{nach [7]}$$

$$\alpha = 0.61 \%$$



- 12 Abhängigkeit der Stauchung (inklusive Kriechen) von der Druckung und dem Formfaktor
- 13 Zeichnung Kopfplattenstoss



PHILIPS



RESTON® POT Topflager

Beim Convention Center in Hong Kong wurden 2007 von mageba die grössten Topflager der Welt mit einer Traglast von 210'000 kN eingebaut.



RESTON® SPHERICAL Kalottenlager

Sortiment und Montagehinweise

Sortiment

Typen	Lagerhöhe t [mm]	max. Abmessung a x b [mm]	Lieferform
LASTO®BLOCK T 05	5	1000 x 1000	Platten oder Abschnitte nach Kundenvorgabe inkl. Lochungen
LASTO®BLOCK T 10	10	1000 x 1000	
LASTO®BLOCK T 15	15	1000 x 1000	
LASTO®BLOCK T 20	20	1000 x 1000	

Montagehinweise

Beim Einsatz auf Beton oder Mörtelbett ist sicherzustellen, dass das Mörtelbett eine ausreichende Druckfestigkeit und eine ebene Oberfläche ohne Kanten, Brauen und grosse Lunker aufweist. Zudem ist darauf zu achten, dass die Auflagerflächen sauber und fettfrei sind.



Ausschreibungstext

Ausschreibungstext

Liefern und Verlegen von hochbelastbaren, unbewehrten, thermischen Trennlager

Produkt: LASTO®BLOCK T

Die zulässige Belastung ist von der Auflagergeometrie abhängig und mit max. 52 N/mm² begrenzt.

Nachgewiesene Restbauteildicke unter Dauerlast über 100 Tage min. 60 % der Nenn-
dicke.

Maximal erlaubte Verdrehung $\alpha = \dots\%$

Lagerdicke t mm ...

Abmessungen L x B mm x

Inklusive Erstellen einer ebenen, tragfähigen Fläche.

LE = Stk.

Lieferant:

mageba sa

Glasi Haus A, Trafostrasse 1

8180 Bülach

Schweiz

Tel.: +41-44-872 40 50

Email: buildings.ch@mageba-group.com

www.mageba-group.com

Projektreferenzen



Amiens, FR



Stadtbibliothek Stuttgart, DE



Convention Center, HK



Einkaufszentrum Glatt, CH



Airport Hurghada, EG



Stade de Suisse, CH

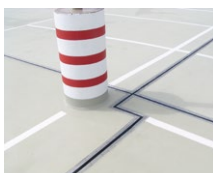
Produktgruppen Hochbau



Bauwerkslager



Schwingungsisolierung



Dehnfugen



Spezialprodukte

mageba
mageba-group.com

engineering connections®