

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

L. inw.

322

LEN

FÜR

EISENBETONKONSTRUKTIONEN

ZWEITE AUFLAGE

BERLIN

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN

457

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000295896

TABELLEN

FÜR

EISENBETONKONSTRUKTIONEN.

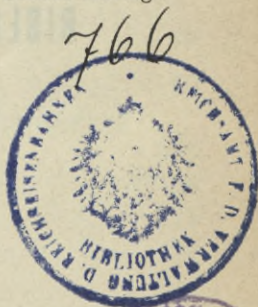
ZUSAMMENGESTELLT
IM RAHMEN DES MINISTERIALERLASSES
VOM 24. MAI 1907

VON
DIPL.-ING. GEORG KAUFMANN

Zweite bedeutend erweiterte und neubearbeitete Auflage.



BERLIN 1908.
VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN.



77 61

xxx
129

Alle Rechte vorbehalten.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

I 322

Akc. Nr. 2858/49

INHALT.

| | Seite |
|---|-------|
| Einleitung | 1 |
| Formeln zur Berechnung der Tabellen | 9 |
| Beispiele zum Gebrauch der Tabellen | 24 |
| Tabellen für Deckenplatten | 35 |
| Moment $M = \frac{Q \cdot l}{8}$ | 36 |
| " $M = \frac{Q \cdot l}{10}$ | 44 |
| " $M = \frac{Q \cdot l}{12}$ | 52 |
| " $M = \frac{Q \cdot l}{24}$ | 60 |
| " $M = \frac{Q \cdot l}{2}$ (Konsoldecken) | 68 |
| Tabellen für Plattenbalken | 77 |
| Hilftabellen zur Berechnung der Druckarmierung bei Plattenbalken | 153 |
| a) Nulllinie innerhalb der Platte | 155 |
| b) " außerhalb " " | 177 |
| Tabellen für zentrisch belastete Stützen | 199 |
| " " exzentrisch " " | 215 |
| " " Rundeisen | 241 |

INDEX

1. Einleitung
2. Die Geschichte der
3. Die Bedeutung der
4. Die Entwicklung der
5. Die Ergebnisse der

1. Einleitung
2. Die Geschichte der
3. Die Bedeutung der
4. Die Entwicklung der
5. Die Ergebnisse der

EINLEITUNG.

Die erste Auflage dieses Buches hat im allgemeinen eine so freundliche Aufnahme gefunden, daß ich mit Vergnügen daraus entnehmen konnte, die Grundsätze, nach denen meine Tabellen angeordnet worden sind, haben gute und für die Praxis brauchbare Resultate geliefert. Hieran kann mich auch der Umstand nicht irre machen, daß nach dem Erscheinen meines Buches verschiedene andere Tabellen herausgegeben wurden, deren Verfasser im Gegensatz zu mir nicht die vorhandene Nutzlast, sondern das Moment der äußeren Kräfte als Grundlage einführten. Dies Verfahren ist insofern unpraktisch, als das Moment vom Eigengewicht der Konstruktion in hohem Maße abhängig ist und man dieses Eigengewicht doch erst kennt, wenn man die erforderlichen Abmessungen der Konstruktion bereits ermittelt hat. Es ist also ein Bewegen im Kreise: man nimmt zuerst eine Deckenstärke schätzungsweise an, ermittelt hiernach das Moment und bestimmt auf Grund des so gefundenen Momentes die erforderliche Deckenstärke und Eiseneinlage, rechnet nun das neue Moment aus und kontrolliert für dieses nochmals die gewählten Abmessungen. Will man die Rechenarbeit bis zur Ermittlung des Momentes ausdehnen, so werden m. E. Tabellen

überhaupt überflüssig. Dann bestimme man die Abmessungen lieber direkt aus den Formeln:

$$h' = k \sqrt{M} \quad \text{und} \quad f_e = k_1 \sqrt{M}$$

bezw.
$$h' = k \sqrt{\frac{M}{b}} \quad \text{und} \quad f_e = k_1 \sqrt{M \cdot b}.$$

Wie übrigens findige Unternehmer diese Art der Rechnung benutzen, um bei einiger Unaufmerksamkeit der prüfenden Behörde im Trüben zu fischen, dafür folgendes Beispiel. Ein Beamter der Baupolizeibehörde einer großen Provinzstadt im Osten schrieb mir vor einiger Zeit, daß sich zwischen den Werten meiner Tabellen und den von einer dortigen Eisenbetonfirma errechneten Werten stets Differenzen von 1 bis 2 cm ergeben, indem die aus meinen Tabellen entnommenen Werte um diesen Betrag höher seien als die von der Firma errechneten. Die Erklärung hierfür war bald gefunden. Die Firma rechnete nämlich nach den für $\sigma_b = 40$ kg/qcm und $\sigma_e = 1200$ kg/qcm geltenden Formeln:

$$h' = 0,0411 \sqrt{M} \quad \text{und} \quad f_e = 0,0229 \sqrt{M}$$

und ging hierbei folgendermaßen vor:

Gegeben: $l = 4,20$ m

Nutzlast 250 kg/qm

Angenommen $h = 14$ cm $= 336$ „

$$g + p = 586 \text{ kg/qm}$$

$$M = \frac{586 \cdot 4,20 \cdot 420}{8} = 129\,000 \text{ kgcm}$$

$$\sqrt{M} = 359.$$

Also erforderlich:

$$h = 0,0411 \cdot 359 + 2 = 16,7 \text{ cm}$$

$$f_e = 0,0229 \cdot 359 = 8,4 \text{ cm}^2.$$

In meinem Buche ist dagegen auf Seite 19 angegeben:

$$h = 18 \text{ cm} \quad f_e = 8,89 \text{ cm}^2.$$

Daß diese Abmessungen tatsächlich erforderlich sind, bestätigt ein einfaches Nachrechnen. Der Fehler liegt darin, daß das dem ersten angenommenen Werte von h entsprechende Eigengewicht nicht nachträglich richtiggestellt wurde, wodurch sich dann

$$M = \frac{682 \cdot 4,20 \cdot 420}{8} = 150\,000 \text{ kgcm}$$

und die in meiner Tabelle enthaltenen Werte ergeben hätten.

Wenn nun dieser Fehler auch bei genügender Aufmerksamkeit des prüfenden Beamten vermieden worden wäre, so war er doch überhaupt nur möglich bei einer Rechenmethode, die als Grundlage das Biegemoment, gleichgültig, ob in einer Formel oder in Form von Tabellen, benutzt.

Um die dieser Methode anhaftenden Nachteile zu vermeiden, habe ich auch bei der neuen Auflage an dem Grundsatz festgehalten, die Tabellenwerte in Abhängigkeit zu bringen von der Nutzlast in kg/qm bei den Platten bzw. in der Belastung in kg/m bei den Balken. Durch das Erscheinen der neuen ministeriellen Bestimmungen vom 24. Mai 1907 ist insofern eine Umarbeitung des Buches erforderlich geworden, als nunmehr die Höchstbeanspruchung für das Eisen nur noch 1000 kg/qcm betragen darf. Die Beanspruchungen im Beton der Deckenplatten sind zu 50 bis 15 kg/qcm mit Abständen von je 5 kg/qcm angenommen worden. Die äußersten Werte entsprechen hierbei gemäß den Vorschriften des Ministerialerlasses Druckfestigkeiten von 300 bzw. 90 kg/qcm. Weitere Aenderungen bzw. Verbesserungen der Tabellen für die Deckenplatten betreffen folgende Punkte. In der ersten Auflage waren nur frei aufliegende Platten $\left(M = \frac{Q \cdot l}{8} \right)$ berücksichtigt worden; die neue Ausgabe

enthält Tabellen für mehr oder weniger als eingespannt bzw. kontinuierlich zu betrachtende Platten, unter Zugrundelegung der Momente $\frac{Q \cdot l}{8}$, $\frac{Q \cdot l}{10}$, $\frac{Q \cdot l}{12}$ und $\frac{Q \cdot l}{24}$.

(Das Moment $\frac{Q \cdot l}{12}$ kommt gemäß § 14, Ziff. 7 für kreuzweise armierte Platten, die ringsum aufliegen, in Frage.) Hierbei ist mit l zwischen 1,0 und 5,50 m variiert worden.

Auch Konsoldecken mit $M = \frac{Q \cdot l}{2}$ sind berücksichtigt worden, wobei als Höchstwert $l = 2,50$ m angenommen wurde. Die Anzahl der verschiedenen Werte der Nutzlast p ist auf mehr als das Doppelte erhöht worden, und zwar bewegt sich letztere zwischen 250 und 3000 kg/qm. Daneben wurde noch ein zweiter Wert p_1 eingeführt, der gewissermaßen die ständige Nutzlast, bestehend aus Fußbodenbelag, Auffüllung, Putz usw., darstellt. Dieser Wert p_1 wurde bei einer Nutzlast p bis zu 500 kg/qm zu 70 kg/qm, bei einer Nutzlast p von mehr als 500 kg/qm zu 100 kg/qm angenommen. Die Tabellen enthalten ferner den Abstand x der neutralen Schicht von Oberkante Deckenplatte. Dagegen habe ich bei den Platten sowohl wie bei den Unterzügen die Angabe der erforderlichen Anzahl einer bestimmten Sorte von Rundeisen fortgelassen, dafür aber am Schluß des Buches eine Tabelle über Rundeisenquerschnitte beigelegt, die gewiß willkommen sein wird. Der Abstand a von Mitte Eiseneinlage bis Unterkante Deckenplatte wurde gemäß § 6, Ziff. 1 des Ministerialerlasses zu 1,5 bis 2,0 cm angenommen.

Die Tabellen für die Plattenbalken haben wesentliche Aenderungen erfahren. Zunächst ist auch hier die Anzahl der Werte der Nutzlast p , die sich in den Grenzen von 500 bis 10 000 kg/m bewegt, erheblich

vermehrt worden. Sodann wurde auch hier eine Rubrik für den Abstand x der neutralen Schicht von Oberkante Deckenplatte, außerdem eine solche für den Hebelarm z der inneren Kräfte eingerichtet. Grundsätzlich unterscheidet sich aber die neue Auflage von der ersten dadurch, daß in ihr auch die durch die Scherkräfte bedingten Abmessungen des Plattenbalkens, nämlich die Breite b_1 der Rippe und die Stärke d_1 der Platte beim Uebergang in den Steg Aufnahme gefunden haben. Hierbei wurde das Maß b_1 so bestimmt, daß die größte Scherspannung den Wert von 9 kg/qcm nicht übersteigt, wobei dann der den Wert von $4,5 \text{ kg/qcm}$ überschreitende Betrag der Scherspannung durch abgebogene Rundeisen bzw. durch Scherbügel aufzunehmen ist. Die Beanspruchung des Eisens ist wie bei den Platten durchweg zu 1000 kg/qcm angenommen worden, während die Beanspruchung des Betons sich innerhalb der Grenzen 15 und 40 kg/qcm bewegt. An dieser Stelle möchte ich auf den von verschiedenen Seiten erhobenen Vorwurf, derartige Plattenbalken, bei denen der Beton voll ausgenutzt wird, seien unwirtschaftlich, etwas näher eingehen. Selbstverständlich ist diese Behauptung richtig, selbstverständlich ist ein Plattenbalken, bei dem der Beton nur mit 20 kg/qcm beansprucht ist, erheblich billiger als ein für dasselbe Moment konstruierter, bei dem die Betonspannung 40 kg/qcm beträgt. Denn der geringe Mehrverbrauch an Beton und Einschalung steht in keinem Vergleich zu der erheblichen Ersparnis an Eisen. Dies als besondere Entdeckung der erstaunten Welt verkünden, heißt doch nur offene Türen einstoßen! Aber was sind denn die Folgen der niedrigen Betonspannungen? Große Balkenhöhen! Und wer sich nicht damit begnügt, auf dem Papier zu projektieren, der weiß, daß es auch beim Bauen heißt:

„Nah beieinander wohnen die Gedanken, doch hart im Raume stoßen sich die Dinge.“

Die großen Konstruktionshöhen bilden nur zu oft eine *pièce de résistance* zwischen dem entwerfenden Ingenieur und dem Architekten bzw. dem Bauherrn, und wie das Bestreben, sie nach Möglichkeit einzuschränken, sei es auch unter nicht unerheblicher Vermehrung der Kosten, im Eisenbau beispielsweise den breitflanschigen Greyträger hat schaffen lassen, so läßt es im Eisenbetonbau niedrige Balken mit hohen Betonbeanspruchungen konstruieren oder führt auch, wenn dies nicht mehr ausreicht, zu einer (noch teureren) Druckarmierung der Betonplatte. Wo man natürlich mit einer großen Konstruktionshöhe nicht auf Schwierigkeiten künstlerischer oder praktischer Natur stößt, da wähle man immerhin hohe Balken mit niedrigen Betonspannungen und geringer Armierung, wie sie ja mein Buch auch zur Genüge enthält und auch bereits in der 1. Auflage enthalten hat. Da ich einmal gerade dabei bin, mich mit den Tadlern meines Buches auseinanderzusetzen, so möchte ich auch noch auf den Vorwurf erwidern, die Tabellen für Plattenbalken seien nur für ein Moment $M = \frac{Q \cdot l}{8}$ berechnet, während in der Praxis häufig die Momente des kontinuierlichen Balkens in Frage kämen. Daher, meint der betreffende Kritiker, wäre es zweckmäßiger, Tabellen für Plattenbalken unter Zugrundelegung der Momente, nicht der Lasten aufzustellen. Die gegen dies Verfahren sprechenden Gründe habe ich oben ausführlich klargelegt. Wenn man aber schon einmal das Moment $\max M$ eines kontinuierlichen Balkens berechnet hat — was ja natürlich auch bei den auf Grund von Momenten aufgestellten Tabellen notwendig ist —, so ist es höchst einfach, den Belastungsgleichwert:

$$p = \frac{8 \max M}{l^2}$$

zu berechnen und hiermit die erforderlichen Abmessungen aus meinen Tabellen zu entnehmen (s. Beispiel 7 auf S. 30).

Neu erscheinen in der 2. Auflage die Hilfstabellen zur Ermittlung der Druckarmierung bei Plattenbalken, die eine Herabminderung der Betonspannung bezweckt. Diese Methode ist natürlich auch verhältnismäßig kostspielig, aber in der Praxis doch recht häufig erforderlich, wenn es sich darum handelt — wie ich bereits oben kurz erwähnte —, die Konstruktionshöhe der Balken einzuschränken. Die Tabellen sind auf Grund von Näherungsformeln berechnet worden, wobei die Druckarmierung so bestimmt wurde, daß die einem Balken von der Nutzhöhe h' und der Zugarmierung f_e entsprechende Betonspannung σ_b durch Anordnung der Druckarmierung f_e' auf die Betonspannung σ_b' herabgemindert wurde, während die Zugspannung im Eisen dieselbe, nämlich 1000 kg/qcm, bleibt. Die Spannung σ_b wurde hierbei als in den Grenzen 70 bis 35 kg/qcm, die Spannung σ_b' als in den Grenzen 40 bis 30 kg/qcm veränderlich angenommen. Hierbei möchte ich noch besonders darauf hinweisen, daß diese Hilfstabellen auch dazu benutzt werden können, die zur Aufnahme der negativen Momente bei kontinuierlichen Balken erforderlich werdenden Druckstäbe zu bestimmen (vgl. das Beispiel 7 auf S. 30).

Die Tabellen für zentrisch und exzentrisch belastete Stützen sind im wesentlichen aus der 1. Auflage übernommen worden, was keinerlei Schwierigkeiten bot, da bei diesen Konstruktionsteilen das Eisen niemals bis zur zulässigen Beanspruchung ausgenutzt werden kann, für den Beton aber nach wie vor eine zehnfache Sicherheit vorgeschrieben ist. Den Bedürfnissen der Praxis ent-

sprechend sind diese Tabellen jedoch bedeutend vermehrt worden, so daß sie nunmehr quadratische Querschnitte von 15 bis 100 cm Seitenlänge umfassen. Den Zweifel des Herrn Professor Mörsch, ob für exzentrisch belastete Stützen auch zehnfache Sicherheit gefordert sei und nicht wie bei den andern, auf reine Biegung beanspruchten Konstruktionen eine fünffache (jetzt sechsfache) Sicherheit ausreiche, kann ich nicht teilen. Denn sonst könnte man für eine zentrisch belastete Stütze, sofern man mit einer kleinen Exzentrizität und sechsfacher Sicherheit rechnete, kleinere Abmessungen erhalten, als wenn man dieselbe Stütze als zentrisch belastet ansähe, aber eine zehnfache Sicherheit zugrunde legte. Dies kann aber unmöglich im Sinne des Ministerialerlasses liegen.

Berlin, im Juni 1907.

G. Kaufmann.

Formeln zur Berechnung der Tabellen.

Wir bedienen uns der Buchstaben (Größenbezeichnungen) und Grundformeln, wie sie in den Beispielen des Ministerialerlasses (Zentralblatt d. Bauverwaltung 1907, S. 303 ff.) angewendet worden sind. Eine Erklärung der Buchstaben an dieser Stelle erscheint somit entbehrlich.

1. Deckenberechnung.

Es muß sein:

$$\frac{\sigma_b}{\sigma_e} = \frac{x}{n(h-a-x)} = \frac{x}{n(h'-x)}$$

$$\sigma_b \cdot n(h'-x) = \sigma_e \cdot x$$

$$x = \frac{\sigma_b \cdot n \cdot h'}{\sigma_e + \sigma_b \cdot n} \quad (I)$$

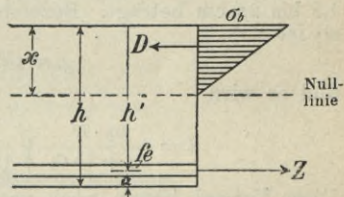
Ferner ist

$$\frac{\sigma_b \cdot x}{2} \cdot b = \sigma_e \cdot f_e$$

$$f_e = \frac{\sigma_b \cdot x \cdot b}{2 \sigma_e} = \frac{\sigma_b^2 \cdot b \cdot n \cdot h'}{2 \sigma_e (\sigma_e + \sigma_b \cdot n)}$$

und
$$M = \sigma_e \cdot f_e \cdot \left(h' - \frac{x}{3} \right)$$

$$f_e = \frac{M}{\sigma_e \left(h' - \frac{x}{3} \right)} = \frac{3 M (\sigma_e + \sigma_b \cdot n)}{\sigma_e \cdot h' (3 \sigma_e + 2 \sigma_b \cdot n)}$$



Durch Gleichsetzung beider Werte von f_e erhält man:

$$\frac{\sigma_b^2 \cdot b \cdot n \cdot h'}{2 \sigma_e (\sigma_e + \sigma_b \cdot n)} = \frac{3 M (\sigma_e + \sigma_b \cdot n)}{\sigma_e \cdot h' (3 \sigma_e + 2 \sigma_b \cdot n)}$$

Führt man hierin die Werte

$$n = 15 \quad b = 100 \text{ cm} \quad M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{k} \cdot 100$$

ein, so erhält man:

$$4500 \sigma_b^2 \cdot \sigma_e \cdot h'^2 (\sigma_e + 10 \sigma_b) = \frac{600 \sigma_e}{k} (g + p + p_1) l^2 \cdot (\sigma_e + 15 \sigma_b)^2$$

oder

$$l^2 = \frac{7,5 \sigma_b^2 \cdot h'^2 \cdot (\sigma_e + 10 \sigma_b) \cdot k}{(g + p + p_1) \cdot (\sigma_e + 15 \sigma_b)^2}$$

$$l = \frac{\sigma_b \cdot h'}{\sigma_e + 15 \sigma_b} \sqrt{\frac{7,5 (\sigma_e + 10 \sigma_b) k}{g + p + p_1}}$$

Hierin bedeutet g das Gewicht der Deckenplatte, p die eigentliche Nutzlast und p_1 das Gewicht von Fußboden, etwaiger Auffüllung und Putz.

Offenbar ist hierin noch g von h' abhängig. Es wurde nun, entsprechend § 6 Ziffer 1 des Ministerialerlasses angenommen, daß der Abstand von Mitte Eiseneinlagen bis Unterkante Decke 1,5 bis 2,0 cm beträgt. Bezeichnet man diesen Abstand mit a , so ist

$$g = (h' + a) 24$$

und es wird

$$l = \frac{\sigma_b \cdot h'}{\sigma_e + 15 \sigma_b} \sqrt{\frac{7,5 (\sigma_e + 10 \sigma_b) k}{(h' + a) 24 + p + p_1}}$$

Diese Formel kann noch vereinfacht werden, wenn man das sogenannte Randspannungsverhältnis

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b}$$

einführt. Dann wird nämlich:

$$l = \frac{h'}{\gamma + 15} \sqrt{\frac{7,5 \sigma_b (\gamma + 10) k}{(h' + a) 24 + p + p_1}} \quad (\text{II})$$

Der zur Höhe h' gehörige Eisenquerschnitt ergibt sich zu:

$$f_e = \frac{750 \sigma_b^2 \cdot h'}{\sigma_e (\sigma_e + 15 \sigma_b)}$$

oder

$$f_e = \frac{750 h'}{\gamma(\gamma + 15)}, \quad (\text{III})$$

während der Abstand der Nulllinie von Oberkante Decke sich aus Gleichung (I) ergibt zu:

$$x = \frac{15 h'}{\gamma + 15}. \quad (\text{Ia})$$

Aus den Gleichungen (II) und (III) ermittelt man für gegebene Spannungen σ_b und σ_e die zu einer gegebenen Nutzlast $(p + p_1)$ in kg/qm und der Spannweite l in m erforderliche Deckenstärke $h = h' + a$ und die nötigen Eiseneinlagen f_e in qcm für 1 lfd. m. So wird z. B. für $\sigma_b = 40$ kg/qcm, $\sigma_e = 1000$ kg/qcm, d. h. $\gamma = \frac{1000}{40} = 25$:

$$l = \frac{h'}{40} \sqrt{\frac{7,5 \cdot 40 \cdot 35 k}{(h' + a) 24 + p + p_1}} = 2,56175 h' \sqrt{\frac{k}{(h' + a) 24 + p + p_1}}$$

$$f_e = \frac{750 h'}{25 \cdot 40} = 0,75 h'$$

$$x = \frac{15 h'}{40} = \frac{3}{8} h'.$$

Handelt es sich um eine beiderseits frei aufliegende Platte, so ist

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{8} \cdot 100$$

d. h.
und

$$k = 8$$

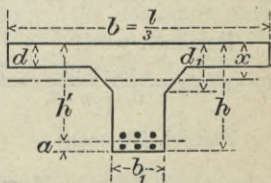
$$l = \frac{7,2457 h'}{\sqrt{(h' + a) 24 + p + p_1}}.$$

2. Unterzugsberechnung.

Es sind hier zwei Fälle zu unterscheiden, je nachdem die Nulllinie außerhalb oder innerhalb der Platte liegt. Das Kriterium dafür, welcher der beiden Fälle vorliegt, liefert uns die Gleichung (Ia) der vorigen Entwicklung. Je nachdem nämlich

$$d \leq x \leq \frac{15 h'}{\gamma + 15}$$

liegt die Nulllinie außerhalb der Platte.



α) Die Nulllinie liegt außerhalb der Platte.

Es ist unter Vernachlässigung der im Steg auftretenden Druckspannungen:

$$\frac{\sigma_b}{\sigma_{b1}} = \frac{x}{x-d}$$

$$\frac{\sigma_b + \sigma_{b1}}{2} \cdot d \cdot b = \sigma_e \cdot f_e \quad \text{oder}$$

$$\sigma_b \left(1 + \frac{x-d}{x} \right) \frac{d \cdot b}{2} = \sigma_b \cdot n \left(\frac{h' - x}{x} \right) \cdot f_e$$

$$f_e = \frac{(2x-d) d \cdot b}{2n(h'-x)} \quad \text{(IV)}$$

und

$$h' = \frac{2x(d \cdot b + n \cdot f_e) - d^2 \cdot b}{2n \cdot f_e} \quad \text{(V)}$$

Hieraus erhält man nach Einsetzung von

$$x = \frac{\sigma_b \cdot n \cdot h'}{\sigma_e + n \cdot \sigma_b}$$

$$f_e = \frac{d \cdot b [\sigma_b \cdot n (2h' - d) - \sigma_e \cdot d]}{2n \cdot \sigma_e \cdot h'} \quad \text{(IVa)}$$

$$h' = \frac{b \cdot d^2 (\sigma_e + n \cdot \sigma_b)}{2n(b \cdot d \cdot \sigma_b - f_e \cdot \sigma_e)} \quad \text{(Va)}$$

Ferner ist:

$$y = x - \frac{d}{2} + \frac{d^2}{6(2x-d)}$$

$$= \frac{\sigma_b \cdot n \cdot h'}{\sigma_e + n \cdot \sigma_b} - \frac{d}{2} + \frac{d^2}{6 \left(\frac{2 \sigma_b \cdot n \cdot h'}{\sigma_e + n \cdot \sigma_b} - d \right)}$$

$$= \frac{\sigma_b \cdot n \cdot h'}{\sigma_e + n \cdot \sigma_b} + \frac{2d^2(\sigma_e + n \cdot \sigma_b) - 3\sigma_b \cdot n \cdot h' \cdot d}{3[n \cdot \sigma_b(2h' - d) - d \cdot \sigma_e]}$$

Demnach wird:

$$y - x = y - \frac{\sigma_b \cdot n \cdot h'}{\sigma_e + n \cdot \sigma_b} = \frac{2d^2(\sigma_e + n \cdot \sigma_b) - 3\sigma_b \cdot n \cdot h' \cdot d}{3[n \cdot \sigma_b(2h' - d) - d \cdot \sigma_e]} \quad \text{(VI)}$$

Endlich ist noch:

$$\sigma_e = \frac{M}{f_e(h' - x + y)}$$

Setzt man hierin die Werte aus den Gleichungen (IVa) und (VI) ein, so erhält man nach verschiedenen Umformungen:

$$h'^2 - h' \frac{d^2 \cdot b (2n \cdot \sigma_b + \sigma_e) + 2M \cdot n}{2n \cdot \sigma_b \cdot d \cdot b} + \frac{d^2 (n \cdot \sigma_b + \sigma_e)}{3n \cdot \sigma_b} = 0. \quad (\text{VII})$$

Hierin führen wir nun ein:

$$n = 15 \quad M = \frac{ql^2}{8} = (g + p) \frac{l^2}{8} \quad \text{und} \quad b = \frac{l}{3}.$$

Das letztere ist nach dem Ministerialerlaß gestattet; an dieser Stelle sei aber besonders darauf hingewiesen, daß es auch Fälle gibt, z. B. bei Fensterstursträgern mit anschließender Decke oder auch bei einer Kappenteilung, die kleiner ist als $\frac{l}{3}$, bei denen die Annahme $b = \frac{l}{3}$ nicht zugelassen werden kann. Für diese immerhin anormalen Fälle gelten natürlich die Tabellen nicht.

Man erhält nun:

$$h'^2 - h' \frac{4d^2(30\sigma_b + \sigma_e) + 45(g+p)l}{120\sigma_b \cdot d} + \frac{d^2(15\sigma_b + \sigma_e)}{45\sigma_b} = 0. \quad (\text{VII a})$$

Durch Umformung erhält man hieraus:

$$l = \frac{[90h'^2 \cdot \sigma_b - 3h' \cdot d(30\sigma_b + \sigma_e) + 2d^2(15\sigma_b + \sigma_e)]4d}{135h'(g+p)}. \quad (\text{VIII})$$

Nimmt man an, daß der Abstand von Mitte Eiseneinlage bis Unterkante Unterzug 6 cm beträgt, so wird

$$g = (h' + 6) b_1 \cdot 0,24,$$

und man erhält:

$$l = \frac{[90h'^2 \cdot \sigma_b - 3h' \cdot d(30\sigma_b + \sigma_e) + 2d^2(15\sigma_b + \sigma_e)]4d}{135h'[(h' + 6)b_1 \cdot 0,24 + p]}$$

oder unter Einführung von $\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b}$

$$l = \frac{\sigma_b [90h'^2 - 3h' \cdot d(30 + \gamma) + 2d^2(15 + \gamma)]4d}{135h'[(h' + 6)b_1 \cdot 0,24 + p]}. \quad (\text{VIII a})$$

Da bei Berechnung der Unterzüge die Deckenstärke d der anschließenden Felder stets bekannt sein wird, so kann man mittels Gleichung (VIII a) für gegebene Spannungen σ_b und σ_e bei einer Nutzbelastung von p in kg/m die einander entsprechenden Spannweiten l und Unterzugshöhen $h = h' + 6$ ermitteln. Dazu muß man noch die Unterzugsbreite b_1 kennen, deren Größe sich aus der vorhandenen Scherkraft bestimmt. Diese beträgt

$$Q = (g + p) \frac{l}{2}$$

und die von ihr hervorgerufene Scherspannung ergibt sich zu:

$$\tau = \frac{Q}{b_1(h' - x + y)} = \frac{Q}{b_1 \cdot z} = \frac{(g + p)l}{2b_1 \cdot z} = \frac{[(h' + 6)b_1 \cdot 0,24 + p] \cdot l}{2b_1 \cdot z}.$$

Hieraus ist
$$b_1 = \frac{p \cdot l}{2 z \cdot \tau - (h' + 6) 0,24 l} \quad (\text{IX})$$

Nach dem Ministerialerlaß beträgt die höchste im Beton zulässige Scherspannung 4,5 kg/qcm. Ein Ueberschuß an Scherspannung ist durch Abbiegen der Eiseneinlagen bzw. durch eingelegte Bügel oder Schlingen aufzunehmen. Die Stegbreite b_1 wurde nun, sofern nicht aus Gründen der Praxis ein größerer Wert gewählt wurde, in den Tabellen so bestimmt, daß die auftretende Scherspannung τ den Wert von 9,0 kg/qcm nicht überschreitet, wobei also vorausgesetzt wurde, daß die Scherspannung $(\tau - 4,5)$ kg/qcm durch das Eisen aufgenommen wird. Zur Aufnahme der vertikalen Scherspannungen τ_1 am Uebergang der Platte in den Steg ist diese entsprechend zu verstärken. Die Größe dieser Verstärkung d_1 ergibt sich aus der Gleichung

$$\tau_1 = \frac{Q(b - b_1)}{2b} \cdot \frac{1}{d_1(h' - x + y)} = \frac{(g + p)l \cdot (b - b_1)}{4b \cdot d_1 \cdot z} \quad \text{zu}$$

$$d_1 = \frac{(g + p)l \cdot (b - b_1)}{4\tau_1 \cdot b \cdot z} = \frac{[(h' + 6)b_1 \cdot 0,24 + p]l \cdot (b - b_1)}{4\tau_1 \cdot b \cdot z}$$

Dividiert man diese Gleichung durch die oben für τ entwickelte, so erhält man:

$$\frac{d_1}{\tau} = \frac{(b - b_1) b_1}{2\tau_1 \cdot b}$$

Nun soll $\tau_1 = 4,5$ kg/qcm $= \frac{\tau}{2}$ sein, ferner ist $b = \frac{l}{3}$. Hiermit wird:

$$d_1 = \frac{\tau \left(\frac{l}{3} - b_1 \right) b_1}{2 \frac{\tau}{2} \cdot \frac{l}{3}} = \frac{(l - 3b_1) b_1}{l} \quad (\text{X})$$

Zur Berechnung der in Unterzug erforderlichen Eiseneinlagen dient die aus Gleichung (IVa) gebildete Gleichung (IVb):

$$f_e = \frac{d \cdot l [15\sigma_b(2h' - d) - \sigma_e \cdot d]}{90\sigma_e \cdot h'} = \frac{d \cdot l [15(2h' - d) - \gamma \cdot d]}{90\gamma \cdot h'} \quad (\text{IVb})$$

Der Abstand der Nulllinie von Oberkante Unterzug ergibt sich wie bei den Deckenplatten aus Gleichung (Ia), während Gleichung (VI) für den Abstand von Zug- und Druckmittelpunkt liefert:

$$z = h' - x + y$$

$$= \frac{90h'^2 - 45d \cdot h' - 3d \cdot \gamma \cdot h' + 2d^2(\gamma + 15) - 45h' \cdot d}{3[15(2h' - d) - d \cdot \gamma]}$$

$$= \frac{90 h'^2 - 3 h' \cdot d (\gamma + 30) + 2 d^2 (\gamma + 15)}{3 [30 h' - d (\gamma + 15)]} \quad (\text{XI})$$

Die Gleichungen (VIIIa), (IVb) (Ia) und (XI) gehen z. B. für $\sigma_b = 25 \text{ kg/qcm}$ und $\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$ über in:

$$l = \frac{25 (90 h'^2 - 3 h' \cdot d \cdot 70 + 2 d^2 \cdot 55) 4 d}{135 h' [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$$

$$= \frac{200 (9 h'^2 - 21 h' \cdot d + 11 d^2) d}{27 h' [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$$

$$f_e = \frac{d \cdot l [15 (2 h' - d) - 40 d]}{90 \cdot 40 h'} = \frac{d \cdot l (6 h' - 11 d)}{720 h'}$$

$$x = \frac{15 h'}{55} = \frac{3}{11} h'$$

$$z = \frac{90 h'^2 - 3 h' \cdot d \cdot 70 + 2 d^2 \cdot 55}{3 (30 h' - d \cdot 55)} = \frac{2 (9 h'^2 - 21 h' \cdot d + 11 d^2)}{3 (6 h' - 11 d)}$$

β) Die Nulllinie liegt innerhalb der Platte.

In diesem Fall sind die bei der Deckenberechnung entwickelten Formeln (II) und (III) anzuwenden. Sie modifizieren sich jedoch dadurch, daß $b = \frac{l}{3}$ und $g = (h' + 6) b_1 \cdot 0,24$ gesetzt wird, zu:

$$l = \frac{20 \sigma_b^2 \cdot h'^2 (\sigma_e + 10 \sigma_b)}{(\sigma_e + 15 \sigma_b)^2 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$$

$$f_e = \frac{5 \sigma_b^2 \cdot h' \cdot l}{2 \sigma_e (\sigma_e + 15 \sigma_b)}$$

oder unter Einführung von $\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b}$ zu:

$$l = \frac{20 h'^2 \cdot \sigma_b (\gamma + 10)}{(\gamma + 15)^2 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad (\text{IIa})$$

$$f_e = \frac{5 l \cdot h'}{2 \gamma (\gamma + 15)} \quad (\text{IIIa})$$

Der Abstand von Zug- und Druckmittelpunkt wird:

$$z = h' - \frac{x}{3} = h' - \frac{5 h'}{\gamma + 15} = \frac{h' (\gamma + 10)}{\gamma + 15} \quad (\text{XII})$$

Diese Gleichungen gehen für z. B. $\sigma_b = 25 \text{ kg/qcm}$ und $\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$ über in:

$$l = \frac{20 h'^2 \cdot 25 \cdot 50}{55^2 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} = \frac{1000 h'^2}{121 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$$

$$f_e = \frac{5 l \cdot h'}{2 \cdot 40 \cdot 55} = \frac{l \cdot h'}{880}$$

$$z = \frac{h' \cdot 50}{55} = \frac{10}{11} h'.$$

Zu den Tabellen sei noch bemerkt, daß es statthaft ist, für alle nicht in den Tabellen enthaltenen Werte von p , d und h' geradlinig zwischen den beiden benachbarten Werten der Tabelle zu interpolieren (vergl. die Beispiele weiter unten).

Ist die anschließende Decke eine Bogen- oder Voutendecke, so ist ein Mittelwert von d zugrunde zu legen.

3. Hilfstabellen zur Berechnung der Druckarmierung bei Unterzügen.*)

Wenn die Betonspannung in einem einfach armierten Plattenbalken zu hoch wird, eine Vergrößerung der Höhe aber nicht zulässig ist, so kann man durch Einlegen von Eisen in den Beton der Druckzone die Spannung in diesem auf das zulässige Maß reduzieren. Hierbei sind nun wie oben bei der Unterzugsberechnung wieder die beiden Fälle zu unterscheiden, ob die Nulllinie innerhalb oder außerhalb der Deckenplatte liegt.

a) Die Nulllinie liegt innerhalb der Platte.

Die Spannungen in dem Querschnitt ohne obere Armierung seien mit σ_b und σ_e , die Spannungen in dem doppelt armierten Querschnitt mit σ_b' und σ_e bezeichnet. Die entsprechenden Randspannungsverhältnisse sind

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} \quad \text{und} \quad \gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'}.$$

Die gesuchte Druckarmierung sei f_e' . Dann ist

$$x' = h' \cdot \frac{15}{\gamma' + 15}.$$

Es ist ferner:

$$\sigma_e \cdot f_e = \frac{\sigma_b' \cdot x'}{2} \cdot b + \sigma_e' \cdot f_e',$$

wenn σ_e' die Druckspannung in der oberen Eiseneinlage bedeutet. Da nun

$$\frac{\sigma_e'}{\sigma_e} = \frac{x' - a}{h' - x'},$$

so wird

$$\sigma_e \cdot f_e = \frac{\sigma_b' \cdot x'}{2} \cdot b + \sigma_e \frac{(x' - a)}{h' - x'} \cdot f_e' \quad \text{oder}$$

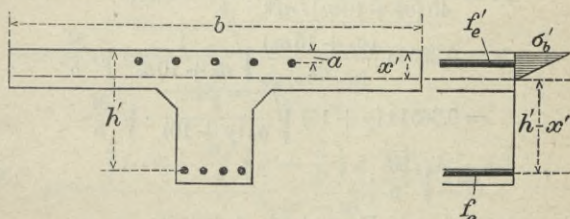
*) Vgl. hierzu den Aufsatz von Turley in „Beton u. Eisen“ 1907, S. 53 ff.

$$\begin{aligned}
 f_e' &= \frac{\left(\sigma_e \cdot f_e - \frac{\sigma_b' \cdot x'}{2} \cdot b\right) \cdot (h' - x')}{\sigma_e (x' - a)} \\
 &= \frac{\left(\gamma' \cdot f_e - \frac{x' \cdot b}{2}\right) \cdot (h' - x')}{\gamma' (x' - a)}. \quad (\text{XIII})
 \end{aligned}$$

Nun ist ferner aus Gleichung (III):

$$f_e = \frac{15b \cdot h'}{2\gamma(\gamma + 15)}.$$

Diese Gleichung ist insofern nicht genau, als dabei die oberen Eiseneinlagen vernachlässigt werden. Die Ungenauigkeit ist indessen sehr geringfügig und übt auf das Endresultat einen Einfluß von nur wenigen Prozenten aus, der überdies der Sicherheit zugute kommt (s. Beispiel 3 auf Seite 26).



Setzt man die Werte von x' und f_e in Gleichung (XIII) ein, so erhält man:

$$\begin{aligned}
 f_e' &= \frac{\left(\frac{15b \cdot h' \cdot \gamma'}{2(\gamma + 15) \cdot \gamma} - \frac{15h' \cdot b}{2(\gamma' + 15)}\right) \cdot \frac{h' \cdot \gamma'}{\gamma' + 15}}{\gamma' \left(h' \cdot \frac{15}{\gamma' + 15} - a\right)} \\
 &= \frac{15b \cdot h'^2 \cdot [\gamma'(\gamma' + 15) - \gamma(\gamma + 15)]}{2[15h' - (\gamma' + 15)a] \cdot \gamma \cdot (\gamma + 15) \cdot (\gamma' + 15)}. \quad (\text{XIIIa})
 \end{aligned}$$

Die Gleichung (XIIIa) geht z. B. für $\sigma_b = 50$ kg/qcm, $\sigma_b' = 40$ kg/qcm, $\sigma_e = 1000$ kg/qcm, d. h.

$$\gamma = \frac{1000}{50} = 20 \quad \gamma' = \frac{1000}{40} = 25$$

über in:

$$\begin{aligned}
 f_e' &= \frac{15b \cdot h'^2 (25 \cdot 40 - 20 \cdot 35)}{2(15h' - 40a) 20 \cdot 35 \cdot 40} \\
 f_e' &= \frac{15b \cdot h'^2 \cdot 300}{10(3h' - 8a) 28000} \\
 &= \frac{9b \cdot h'^2}{560(3h' - 8a)}.
 \end{aligned}$$

Der Abstand a von Oberkante Decke bis Mitte der Druckarmierung ist durchweg zu 2 cm angenommen worden.

Um die Formel (XIIIa) benutzen zu können, ist es erforderlich, das Randspannungsverhältnis γ für den Querschnitt ohne Druckarmierung, bezw. die diesem Querschnitt entsprechende Betonspannung σ_b zu kennen. Nun wird in der Praxis der Fall aber stets so liegen, daß man außer dem Moment der äußeren Kräfte nur die zur Verfügung stehende Höhe kennt. Um aus dieser die entsprechende Spannung σ_b bei einer gleichzeitigen Spannung $\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$ zu entnehmen, bedienen wir uns der Gleichung aus Entwicklung 1:

$$\frac{\sigma_b^2 \cdot b \cdot n \cdot h'}{2\sigma_e(\sigma_e + \sigma_b \cdot n)} = \frac{3M(\sigma_e + \sigma_b \cdot n)}{\sigma_e \cdot h' \cdot (3\sigma_e + 2\sigma_b \cdot n)}$$

Diese ergibt:

$$\begin{aligned} h'^2 &= \frac{6(\sigma_e + 15\sigma_b)^2}{45(\sigma_e + 10\sigma_b) \cdot \sigma_b^2} \cdot \frac{M}{b} \quad \text{oder} \\ h' &= 0,36514 \frac{(\sigma_e + 15\sigma_b)}{\sigma_b} \sqrt{\frac{1}{\sigma_e + 10\sigma_b}} \cdot \sqrt{\frac{M}{b}} \\ &= 0,36514 (\gamma + 15) \sqrt{\frac{1}{\sigma_b(\gamma + 10)}} \cdot \sqrt{\frac{M}{b}} \\ &= k \sqrt{\frac{M}{b}}. \end{aligned} \tag{XIV}$$

Die entsprechende Formel für f_e lautet:

$$\begin{aligned} f_e &= \frac{15b \cdot h'}{2\gamma(\gamma + 15)} \\ &= \frac{15b}{2\gamma} \cdot 0,36514 \sqrt{\frac{1}{\sigma_b(\gamma + 10)}} \cdot \sqrt{\frac{M}{b}} \\ f_e &= \frac{2,73855}{\gamma} \sqrt{\frac{1}{\sigma_b(\gamma + 10)}} \cdot \sqrt{M \cdot b} \\ &= k' \cdot \sqrt{M \cdot b}. \end{aligned} \tag{XV}$$

Hierin sind:

$$\left. \begin{aligned} k &= 0,36514 (\gamma + 15) \sqrt{\frac{1}{\sigma_b(\gamma + 10)}} \\ k' &= \frac{2,73855}{\gamma} \sqrt{\frac{1}{\sigma_b(\gamma + 10)}} \end{aligned} \right\} \tag{XVI}$$

Es sind nun für $\sigma_b = 70 \text{ kg/qcm}$ bis $\sigma_b = 20 \text{ kg/qcm}$ und $\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$ die Werte von k und k' berechnet und tabellarisch auf Seite 154 zusammengestellt worden. An Hand dieser Tabelle sind bei gegebener Nutzhöhe h' die zugehörige Betonspannung σ_b ,

sowie das Randspannungsverhältnis γ einerseits, die erforderliche Eiseneinlage f_e andererseits zu entnehmen. Hierauf kann dann die Ermittlung der Druckarmierung zur Herabminderung der Betonspannung wie oben beschrieben erfolgen (vgl. Beispiel 3 auf Seite 26).

β) Die Nulllinie liegt außerhalb der Platte.

Für diesen Fall ist wieder

$$x' = h' \cdot \frac{15}{\gamma' + 15},$$

ferner

$$f_e \cdot \sigma_e = \frac{\sigma_b'}{x'} \left(x' - \frac{d}{2} \right) d \cdot b + f_e' \cdot \sigma_e'$$

oder hieraus:

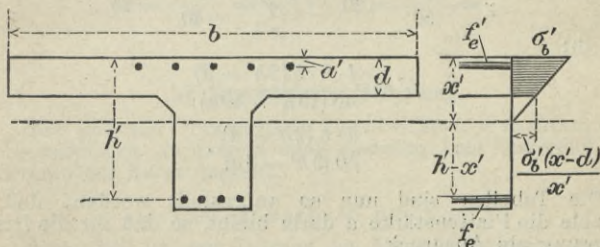
$$f_e' = \frac{f_e \cdot \sigma_e - \frac{\sigma_b'}{x'} \left(x' - \frac{d}{2} \right) d \cdot b}{\sigma_e'}$$

Diese Gleichung geht mit

$$\sigma_e' = \frac{\sigma_e (x' - a)}{h' - x'}$$

über in:

$$\begin{aligned} f_e' &= \frac{\left[f_e \cdot \sigma_e - \frac{\sigma_b'}{x'} \left(x' - \frac{d}{2} \right) d \cdot b \right] \cdot (h' - x')}{\sigma_e (x' - a)} \\ &= \frac{\left[f_e \cdot \gamma' - \left(x' - \frac{d}{2} \right) \frac{d \cdot b}{x'} \right] \cdot (h' - x')}{\gamma' (x' - a)}. \end{aligned} \quad (\text{XVII})$$



In Gleichung (XVII) wird nun der Wert von f_e aus Gleichung (IVa):

$$\begin{aligned} f_e &= \frac{d \cdot b [\sigma_b \cdot 15 (2h' - d) - \sigma_e \cdot d]}{30 \sigma_e \cdot h'} \\ &= \frac{d \cdot b [30h' - (15 + \gamma) d]}{30 \gamma \cdot h'} \end{aligned}$$

eingeführt. Dieser letztere Wert ist insofern wieder nicht genau, als er den Einfluß der oberen Eiseneinlagen unberücksichtigt läßt; doch ist diese Ungenauigkeit noch von geringerer Bedeutung als oben. Gleichung (XVII) geht nun über in:

$$\begin{aligned}
 f_e' &= \frac{\left\{ \frac{d \cdot b [30 h' - (15 + \gamma) d] \cdot \gamma'}{30 \gamma \cdot h'} - \left(\frac{15 h'}{\gamma' + 15} - \frac{d}{2} \right) \frac{d \cdot b \cdot (\gamma' + 15)}{15 h'} \right\} \cdot \frac{\gamma' \cdot h'}{\gamma' + 15}}{\gamma' \left(\frac{15 h'}{\gamma' + 15} - a \right)} \\
 &= \frac{\frac{d \cdot b \cdot \gamma' [30 h' - (15 + \gamma) d]}{30 \gamma} - \left(\frac{15 h'}{\gamma' + 15} - \frac{d}{2} \right) \frac{d \cdot b (\gamma' + 15)}{15}}{15 h' - a (\gamma' + 15)} \\
 &= \frac{\frac{d \cdot b}{15} \left\{ \frac{\gamma' [30 h' - (15 + \gamma) d]}{2 \gamma} - \left[15 h' - \frac{d}{2} (\gamma' + 15) \right] \right\}}{15 h' - a (\gamma' + 15)} \\
 &= \frac{d \cdot b \left\{ 30 \gamma' \cdot h' - 15 \gamma' \cdot d - \gamma \cdot \gamma' \cdot d - 30 \gamma \cdot h' + d \cdot \gamma \cdot \gamma' + 15 d \cdot \gamma \right\}}{30 \gamma [15 h' - a (\gamma' + 15)]} \\
 &= \frac{d \cdot b [30 h' (\gamma' - \gamma) - 15 d (\gamma' - \gamma)]}{30 \gamma [15 h' - a (\gamma' + 15)]} \\
 &= \frac{d \cdot b (\gamma' - \gamma) \cdot (2 h' - d)}{2 \gamma [15 h' - a (\gamma' + 15)]} \tag{XVIIa}
 \end{aligned}$$

Die Gleichung (XVIIa) geht z. B. für $\sigma_b = 50$ kg/qcm, $\sigma_b' = 40$ kg/qcm, $\sigma_e = 1000$ kg/qcm, d. h.

$$\gamma = \frac{1000}{50} = 20 \quad \gamma' = \frac{1000}{40} = 25$$

über in:

$$\begin{aligned}
 f_e' &= \frac{d \cdot b \cdot 5 (2 h' - d)}{40 (15 h' - 40 a)} \\
 &= \frac{d \cdot b (2 h' - d)}{40 (3 h' - 8 a)}.
 \end{aligned}$$

Die Tabellen sind nun so aufgestellt worden, daß als Variable die Plattenstärke d darin bleibt, so daß für die Druckarmierung ein Ausdruck

$$f_e' = k \cdot d (k_1 - d)$$

erscheint, aus dem f_e' bei bekanntem d sehr einfach berechnet werden kann (s. Beispiel 4 auf Seite 27).

4. Stützenberechnung.

a) Zentrische Belastung.

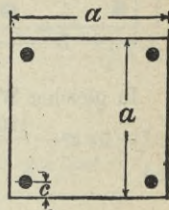
Die Werte P sind die Resultierenden aus Nutzlast und Eigengewicht. Für eine quadratische Säule von der Seitenlänge a und dem Eisenquerschnitt f_e ist:

$$P = \sigma_b (a^2 + 15 f_e) \quad (\text{XVIII})$$

$$J = \frac{a^4}{12} + f_e \left(\frac{a}{2} - c \right)^2. \quad (\text{XIX})$$

Hierin wurde c zu 2–4 cm angenommen. Soll die Stütze auf l m knicksicher sein, so ist erforderlichlich:

$$P = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{s \cdot l^2} = \frac{10 \cdot 140\,000 \cdot J}{10 \cdot l^2} \quad \text{oder}$$



$$l = \sqrt{\frac{7 J}{500 P}}, \quad (\text{XX})$$

wo P in t zu nehmen ist. Werden die Eiseneinlagen in Abständen von l' cm durch Quereisen verbunden, so erfordert hier die Knicksicherheit:

$$f_e \cdot \sigma_c = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{5 l'^2}.$$

Dies geht bei Anwendung von Rundeisen über in:

$$l'^2 = \frac{10 \cdot 2\,100\,000 \cdot \pi d^4 \cdot 4}{64 \cdot 5 \cdot \pi d^2 \cdot 15 \sigma_c} \quad \text{oder}$$

$$l' = \frac{132,29 d}{\sqrt{\sigma_c}}. \quad (\text{XXI})$$

b) Exzentrische Belastung.

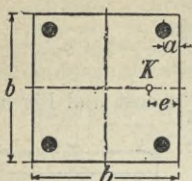
Hier sind vier Grundformeln zu entwickeln, je nachdem 4 oder 8 Eiseneinlagen vorhanden sind und die Last außerhalb oder innerhalb des Kerns angreift.

a) Last außerhalb des Kerns.

Dieser Fall ist dem Beispiel des Ministerialerlasses zugrunde gelegt. Aus der dort entwickelten Formel erhalten wir mit $n = 15$, $h = b$, $a = 3$ cm

$$\frac{b}{90 f_e} x^3 - \frac{b \cdot e x^2}{30 f_e} - (2e - b) x = 18 + b^2 - (6 + e) b \quad \text{oder}$$

$$x^3 - 3e x^2 - \frac{(2e - b) 90 f_e}{b} x = \frac{[18 + b^2 - (6 + e) b] 90 f_e}{b}. \quad (\text{XXII})$$



Hierin wurde nun nacheinander $e = \frac{1}{10} b, \frac{2}{10} b, \frac{3}{10} b, \frac{4}{10} b$ gesetzt, so daß man vier Grundgleichungen zwischen x, b und f_e erhielt, aus denen die Werte von x berechnet wurden. Der zulässige Wert von P wurde dann ermittelt aus

$$P = \sigma_b \left[\frac{b x}{2} + \frac{15 f_e}{x} (2 x - b) \right]. \quad (\text{XXIII})$$

In gleicher Weise wurden für 8 Eiseneinlagen die Formeln

$$x^3 - 3 e x^2 - \frac{120 f_e (2 e - b)}{b} x = \frac{15 f_e}{b} [108 + 7 b^2 - 4 b (9 + 2 e)] \quad (\text{XXII a})$$

und

$$P = \sigma_b \left[\frac{b x}{2} + \frac{20 f_e}{x} (2 x - b) \right] \quad (\text{XXIII a})$$

ermittelt, wobei f_e den Querschnitt von 3 Eiseneinlagen bezeichnet.

β) Last innerhalb des Kerns.

Die Gleichgewichts- und Elastizitätsbedingungen liefern hier:

$$P = \frac{b}{2} [\sigma_{b1} \cdot x - \sigma_{b2} (x - b)] + f_e (\sigma_{e1} + \sigma_{e2}) \quad (\text{XXIV})$$

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{b1} : \sigma_{b2} &= x : (x - b) \\ \sigma_{b1} : \sigma_{e1} &= x : n (x - a) \\ \sigma_{b1} : \sigma_{e2} &= x : n (x - b + a), \end{aligned} \right\} \quad (\text{XXV})$$

mithin

$$P = \frac{b}{2} \left[\sigma_{b1} \cdot x - \sigma_{b1} \frac{(x - b)^2}{x} \right] +$$

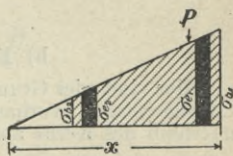
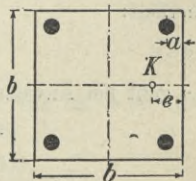
$$f_e \frac{\sigma_{b1}}{x} [n (x - a) + n (x - b + a)]$$

oder nach Umformung:

$$P = \frac{\sigma_{b1}}{x} (2 x - b) \left(\frac{b^2}{2} + n f_e \right). \quad (\text{XXIV a})$$

Ferner ist:

$$\begin{aligned} P(x - e) &= b \left[\frac{\sigma_{b1} \cdot x}{2} - \sigma_{b2} \frac{(x - b)}{2} \right] \frac{2}{3} \frac{(3 x^3 - 3 b x + b^2)}{(2 x - b)} \\ &\quad + f_e [\sigma_{e1} (x - a) + \sigma_{e2} (x - b + a)] \quad (\text{XXVI}) \\ &= b \left[\frac{\sigma_{b1} \cdot x}{2} - \sigma_{b1} \frac{(x - b)^2}{2 x} \right] \frac{2}{3} \frac{(3 x^3 - 3 b x + b^2)}{(2 x - b)} \\ &\quad + f_e \left[\frac{\sigma_{b1} \cdot n}{x} (x - a)^2 + \frac{\sigma_{b1} \cdot n (x - b + a)^2}{x} \right] \end{aligned}$$



$$P(x-e) = \frac{\sigma_{b1}}{x} \left[\frac{b^2}{3} (3x^2 - 3bx + b^2) + n \cdot f_e (2x^2 + 2a^2 - 2xb - 2ab + b^2) \right]. \quad (\text{XXVIa})$$

Aus Division von Gleichung (XXVIa) durch (XXIVa) erhält man:

$$\frac{b^2}{3} (3x^2 - 3bx + b^2) + n f_e (2x^2 + 2a^2 - 2xb - 2ab + b^2) \\ \frac{x-e}{(2x-b) \left(\frac{b^2}{2} + n \cdot f_e \right)}. \quad (\text{XXVII})$$

Hieraus erhält man durch Umformung:

$$x = \frac{\frac{b^4}{3} - \frac{e b^3}{2} + n f_e b^2 - (2a+e) n f_e \cdot b + 2 n f_e a^2}{\frac{b^3}{2} - e b^2 + n f_e b - 2 n \cdot e \cdot f_e}.$$

Dies geht mit $n = 15$ und $a = 3$ cm über in:

$$x = \frac{\frac{b^4}{3} - \frac{e b^3}{2} + 15 f_e b^2 - 15 (6+e) f_e b + 270 f_e}{\frac{b^3}{2} - e b^2 + 15 f_e b - 30 e f_e}. \quad (\text{XXVIIa})$$

Durch Einsetzen von $e = \frac{1}{10}, \frac{2}{10}, \frac{3}{10}, \frac{4}{10} b$ ergaben sich hieraus wieder vier Grundgleichungen zur Berechnung von x für die gegebenen Werte von b und f_e . Die zulässige Kraft P findet sich dann wieder aus Gleichung (XXIVa).

Die in ähnlicher Weise für 8 Eiseneinlagen entwickelten Formeln lauten:

$$x = \frac{2b^4 - 3b^3 \cdot e + 15 f_e [7b^2 - 4b(9+2e) + 108]}{3b^3 - 6b^2 \cdot e + 120 f_e (b-2e)} \quad (\text{XXVIIb}) \\ P = \frac{\sigma_{b1}}{x} (2x-b) \left(\frac{b^2}{2} + 20 f_e \right). \quad (\text{XXIVb})$$

Es sei noch bemerkt, daß — wie es sein muß — die Gleichungen (XXII) bez. (XXIIa) für $x = b$ mit den Gleichungen (XXVIIa) bez. (XXVIIb) identisch werden, und daß für $e = \frac{b}{2}$ in Gleichung (XXVIIa) bez. (XXVIIb) $x = \infty$ wird, mithin die Gleichung für P mit der für den zentrischen Druck entwickelten identisch wird.

In die Tabellen ist der praktisch besser verwendbare Abstand e der Kraft P vom Mittelpunkte und nicht vom Rande der Stütze eingeführt.

Beispiele zum Gebrauch der Tabellen.

Beispiel 1: Eine kontinuierliche Deckenplatte von 3,00 m Spannweite soll für ein Fabrikgebäude mit 500 kg/qm Nutzlast dimensioniert werden. Der zur Verwendung kommende Beton hat eine Druckfestigkeit von 210 kg/qcm, seine Beanspruchung darf also $\frac{210}{6} = 35$ kg/qcm nicht überschreiten. Die Tabelle auf Seite 47 liefert:

$$\begin{aligned} h &= 16 \text{ cm} \\ f_e &= 8,73 \text{ cm}^2 \\ x &= 4,98 \text{ cm.} \end{aligned}$$

| | | |
|------------|----------------------------------|-------------|
| Kontrolle: | Nutzlast | 500 kg/qm |
| | 50 vH. Zuschlag | 250 „ |
| | 4 cm Estrich | 80 „ |
| | Putz | 20 „ |
| | Eigengewicht $0,16 \cdot 2400 =$ | 384 „ |
| | | 1234 kg/qm. |

$$M = \frac{1234 \cdot 3,0^2 \cdot 100}{10} = 111\,060 \text{ kgcm}$$

$$h = 16 \text{ cm} \quad h' = 14,5 \text{ cm} \quad f_e = 8,73 \text{ cm}^2$$

$$x = \frac{15 \cdot 8,73}{100} \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 100 \cdot 14,5}{15 \cdot 8,73}} \right) = 4,98 \text{ cm}$$

$$h' - \frac{x}{3} = 12,84 \text{ cm}$$

$$\sigma_b = \frac{2 \cdot 111\,060}{100 \cdot 4,98 \cdot 12,84} = 34,7 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = \frac{111\,060}{8,73 \cdot 12,84} = 990 \text{ kg/qcm.}$$

Beispiel 2: Ein Unterzug von 6,50 m Spannweite und 6,70 m Stützweite liegt zwischen zwei 12 cm starken Deckenplatten von 2,50 m Spannweite. Die Nutzlast ist dieselbe wie bei Beispiel 1. Der Unterzug soll möglichst wirtschaftlich dimensioniert werden, jedoch mit der Einschränkung, daß seine Höhe

allerhöchstens 60 cm beträgt. Die von der Deckenplatte auf den Unterzug übertragene Last ermittelt sich wie folgt:

| | |
|---|------------|
| Nutzlast | 500 kg/qm |
| 50 vH. Zuschlag | 250 „ |
| 4 cm Estrich | 80 „ |
| Putz | 20 „ |
| Eigengewicht der Platte $0,12 \cdot 2400 =$ | 288 „ |
| | 1138 kg/qm |

$$p = 1138 \cdot 2,5 = 2850 \text{ kg/m.}$$

Soll der Unterzug möglichst wirtschaftlich ausgebildet werden, so ist mit der Höhe bis an das äußerst zugelassene Maß heranzugehen. Nun ergeben die Tabellen auf Seite 129

für $p = 2500 \text{ kg/m}$:

„ $l = 5,95 \text{ m}$ $h' = 45 \text{ cm}$

„ $l = 7,04 \text{ „}$ $h' = 50 \text{ „}$

also „ $l = 6,70 \text{ m}$ $h' = \frac{5 \cdot 0,75}{1,09} + 45 = 48,4 \text{ cm}$

für $p = 3000 \text{ kg/m}$:

„ $l = 6,00 \text{ m}$ $h' = 50 \text{ cm}$

„ $l = 7,01 \text{ „}$ $h' = 55 \text{ „}$

also „ $l = 6,70 \text{ „}$ $h' = \frac{5 \cdot 0,70}{1,01} + 50 = 53,5 \text{ cm.}$

Also für $p = 2850 \text{ kg/m}$:

$$h' = \frac{5,1 \cdot 350}{500} + 48,4 = 52 \text{ cm.}$$

Die Eiseneinlage ergibt sich zu:

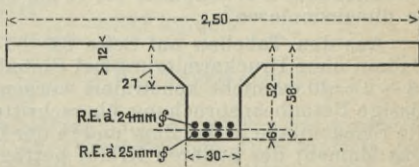
$$f_e = \frac{670 \cdot 30}{10 \cdot 52} = 38,6 \text{ cm}^2.$$

Ferner ergeben die Tabellen:

$$b_1 = 30 \text{ cm}$$

$$d_1 = 21 \text{ cm.}$$

Der Unterzug wird demnach wie nebengezeichnet ausgebildet.



Kontrolle: ☞

Last von der Deckenplatte: $1138 \cdot 2,5 = 2850 \text{ kg/m}$

Gewicht des Unterzugs: $(0,46 \cdot 0,30 + 0,13 \cdot 0,13) 2400 = 390 \text{ „}$

3240 kg/m

$$Q = 3240 \cdot 6,5 = 21\,060 \text{ kg}$$

$$M = \frac{21\,060 \cdot 670}{8} = 1\,764\,000 \text{ kgcm}$$

$$h = 58 \text{ cm} \quad h' = 52 \text{ cm}$$

$$b = \frac{670}{3} = 223 \text{ cm} \quad d = 12 \text{ cm} \quad f_e = 37,7 \text{ cm}^2$$

$$x = \frac{2 \cdot 15 \cdot 37,7 \cdot 52 + 12^2 \cdot 223}{2(15 \cdot 37,7 + 12 \cdot 223)} = 14 \text{ cm}$$

$$y = 14 - \frac{12}{2} + \frac{12^2}{6(2 \cdot 14 - 12)} = 9,5 \text{ cm}$$

$$z = h' - x + y = 47,5 \text{ cm}$$

$$h' - x = 38 \text{ cm}$$

$$\sigma_e = \frac{1\,764\,000}{37,7 \cdot 47,5} = 986 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_b = \frac{986 \cdot 14}{15 \cdot 38} = 24,2 \text{ kg/qcm.}$$

Größte Scherspannung:

$$\tau = \frac{21\,060}{2 \cdot 30 \cdot 47,5} = 7,4 \text{ kg/qcm}$$

$$\tau_1 = \frac{21\,060 \cdot 193}{2 \cdot 2 \cdot 223 \cdot 21 \cdot 47,5} = 4,57 \text{ kg/qcm.}$$

Der die Spannung 4,5 kg/qcm überschreitende Teil von τ ist durch Abbiegen der Eiseneinlagen bzw. durch eingelegte Scherbügel aufzunehmen.

Beispiel 3: Ein Unterzug von 5,7 m Freilänge und 6,0 m Stützweite wird durch eine Nutzlast von 6560 kg/m beansprucht. Die zur Verfügung stehende Konstruktionshöhe beträgt 46 cm, die Betonbeanspruchung darf 40 kg/qcm nicht überschreiten. Die anschließende Deckenplatte ist 16 cm stark. Wie ist der Balken zu dimensionieren?

Aus den Tabellen auf Seite 84–85 ist ersichtlich, daß der Balken ohne Druckarmierung bei Einhaltung einer Nutzhöhe von $46 - 6 = 40$ cm nicht konstruiert werden kann, ohne daß die zulässige Betonbeanspruchung überschritten wird. Es ist demnach die Eiseneinlage in der Zug- und in der Druckzone zu bestimmen. Das Moment der äußeren Kräfte beträgt:

$$M = (6560 + 320) 5,7 \cdot \frac{600}{8} = 2\,940\,000 \text{ kgcm.}$$

Die nutzbare Breite der Deckenplatte ist

$$b = \frac{600}{3} = 200 \text{ cm.}$$

Nun ist: $\sqrt{M} = 1715$ $\sqrt{b} = 14,14$.

Die Tabelle auf Seite 154 liefert nun:

$$k = h' \sqrt{\frac{b}{M}} = \frac{40 \cdot 14,14}{1715} = 0,330.$$

Dies entspricht einer Betonspannung im Balken ohne Druckarmierung von $\sigma_b = 50 \text{ kg/qcm}$. Der zugehörige Eisenquerschnitt ergibt sich zu:

$$f_e = k' \cdot \sqrt{M \cdot b} = 0,00354 \cdot 1715 \cdot 14,14 = 85,8 \text{ qcm}.$$

Das Randspannungsverhältnis beträgt:

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{1000}{50} = 20$$

während das Randspannungsverhältnis im Balken mit Druckarmierung

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{1000}{40} = 25$$

betragen soll. Die erforderliche Druckarmierung beträgt nach der Tabelle auf Seite 167

$$f_e' = 49,5 \text{ cm}^2.$$

Kontrolle: Nach Gleichung 17 des Ministerialerlasses wird

$$x = - \frac{14 \cdot 49,5 + 15 \cdot 85,8}{200}$$

$$+ \sqrt{\left(\frac{14 \cdot 49,5 + 15 \cdot 85,8}{200} \right)^2 + \frac{2}{200} (14 \cdot 49,5 \cdot 2 + 15 \cdot 85,8 \cdot 40)}$$

$$x = -9,9 + \sqrt{98,01 + 528,66} = 15,13 \text{ cm}.$$

Ferner wird nach Gleichung 19:

$$\sigma_b' = \frac{2940000}{\frac{200 \cdot 15,13}{2} \cdot 34,96 + 14 \cdot 49,5 \cdot \frac{13,13}{15,13} \cdot 38}$$

$$= \frac{2940000}{52894 + 22853} = 38,8 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = \frac{38,8 \cdot 15 \cdot (40 - 15,13)}{15,13} = 960 \text{ kg/qcm}.$$

Beispiel 4: Ein Plattenbalken von 7,0 m Stützweite wird mit $p = 5500 \text{ kg/m}$ belastet. Die anschließende Deckenplatte ist 14 cm stark. Wie ist der Balken zu dimensionieren, wenn die Betonspannung nicht mehr als 30 kg/qcm betragen, außerdem die Konstruktionshöhe das Maß von 56 cm nicht überschreiten soll?

Die Tabelle auf Seite 82 liefert für

$$p = 5500 \text{ kg/m} \quad \text{und} \quad l = 7,0 \text{ m:}$$

$$h' = 50 \text{ cm} \quad f_e = 82,5 \text{ cm}^2.$$

Die Betonspannung beträgt hierbei jedoch 40 kg/qcm, so daß zu ihrer Herabminderung das Einbauen einer Druckarmierung erforderlich wird. Für $\sigma_b' = 30$ kg/qcm und $\sigma_e = 1000$ kg/qcm, d. h. $\gamma' = \frac{100}{3}$ ist:

$$x = \frac{15 h'}{\frac{100}{3} + 15} = \frac{9}{29} h'.$$

Mit $h' = 50$ cm wird $x = \frac{9}{29} \cdot 50 = 15,5$ cm. Die Nulllinie fällt also aus der Platte heraus, und ist daher, da $\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{1000}{40} = 25$ ist, die Tabelle auf Seite 197 anzuwenden. Diese liefert als Druckarmierung:

| | |
|-------------------------------------|--|
| für $b = 220$ cm | $f_e' = 0,0561 \cdot 14 \cdot 86 = 67,5$ cm ² |
| „ $b = 240$ „ | $f_e' = 0,0612 \cdot 14 \cdot 86 = 73,7$ „ |
| also „ $b = \frac{700}{3} = 233$ cm | $f_e' = \frac{6,2 \cdot 13}{20} + 67,5 = 71,5$ „ |

Kontrolle: Das Eigengewicht des Balkens beträgt:

$$0,52 \cdot 0,42 \cdot 2400 = 520 \text{ kg/m.}$$

Dann wird das Moment der äußeren Kräfte:

$$M = \frac{(5500 + 520) \cdot 7,0^2 \cdot 100}{8} = 3\,685\,000 \text{ kgcm.}$$

Der Abstand der Nulllinie von Oberkante Deckenplatte beträgt:

$$x = \frac{2 \cdot 15 (82,5 \cdot 50 + 71,5 \cdot 2) + 14^2 \cdot 233}{2 [15 (82,5 + 71,5) + 14 \cdot 233]} = 15,6 \text{ cm.}$$

Ferner wird:

$$y = 15,6 - \frac{14}{2} + \frac{14^2}{6 (2 \cdot 15,6 - 14)} = 10,5 \text{ cm.}$$

Demnach ist:

$$\sigma_e = \frac{3\,685\,000}{82,5 (50 - 15,6 + 10,5)} = 998 \text{ kg/qcm}$$

und
$$\sigma_b' = \frac{998 \cdot 15,6}{15 (50 - 15,6)} = 30,2 \text{ kg/qcm.}$$

Beispiel 5: Eine Stütze von 4 m Länge wird zentrisch mit einer Kraft von 90 000 kg belastet. Der zur Verwendung gelangende Beton besitzt eine Druckfestigkeit von 200 kg/qcm, die zulässige Beanspruchung beträgt demnach 20 kg/qcm. Welche Eiseneinlage muß die Stütze erhalten, wenn ihr Querschnitt nicht größer als 60 cm im Quadrat werden soll?

Die Gesamtlast, die die Stütze aufzunehmen hat, beträgt:

$$P = 90\,000 + 864 \cdot 4 = 93\,456 \text{ kg.}$$

Die Tabelle auf Seite 208 liefert hierfür als Armierung einer quadratischen Stütze von 60 cm Seitenlänge 8 Rundeisen von 34 mm Durchmesser mit einem Querschnitt von 72,6 qcm. Die Rundeisen sind mindestens alle 100 cm gegen Knicken zu sichern.

Kontrolle. Es ist:

$$\sigma_b = \frac{93\,456}{3600 + 15 \cdot 72,6} = 19,9 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 15 \cdot 19,9 = 298,5 \text{ kg/qcm.}$$

Folglich wird die theoretische Knicklänge der Eisenstäbe

$$l = 3,4 \sqrt{\frac{10 \cdot 2\,100\,000}{80 \cdot 298,5}} = \frac{3,4 \cdot 4582,6}{154,5} = 100,8 \text{ cm.}$$

Die Abstände der Quereisen sind jedoch tatsächlich tunlichst nicht größer als 60 cm zu wählen.

Beispiel 6: Eine Stütze werde durch eine Kraft von 30 000 kg im Abstände von 9 cm vom Mittelpunkt entfernt belastet. Wie ist dieselbe zu dimensionieren, wenn der Beton mit 25 kg/qcm beansprucht werden darf?

Die Tabelle auf Seite 220 liefert einen Querschnitt von 45 · 45 cm mit 4 Eiseneinlagen von 28 mm Durchmesser und $f_e = 24,63 \text{ cm}^2$.

Kontrolle: Mit den Bezeichnungen des Beispiels aus dem Ministerialerlaß wird hier:

$$\begin{aligned} \frac{b}{6 n f_e} x^3 - \frac{b \cdot e}{2 n \cdot f_e} x^2 - (2 e - h) x &= 2 a^2 + h^2 - (2 a + e) h \\ \frac{45}{6 \cdot 15 \cdot 12,31} x^3 - \frac{45 \cdot 13,5}{2 \cdot 15 \cdot 12,31} x^2 - (27 - 45) x &= 18 + 2025 - (6 + 13,5) 45. \\ 0,0406 x^3 - 1,645 x^2 + 18 x &= 1165,5. \end{aligned}$$

Dies gibt mit $x = 44,9 \text{ cm}$

$$\frac{3675,065 - 3316,336 + 808,2}{1166,9} = 1165,5$$

was hinreichend genau ist. Dann haben wir:

$$\begin{aligned} P &= \sigma_b \left[\frac{b x}{2} + \frac{n f_e}{x} (2 x - h) \right] \\ 30\,000 &= \sigma_b \left[\frac{45 \cdot 44,9}{2} + \frac{15 \cdot 12,31}{44,9} (89,8 - 45) \right] \\ &= \sigma_b (1010,25 + 4,112 \cdot 44,8) \\ \sigma_b &= \frac{30\,000}{1010,25 + 184,22} = \frac{30\,000}{1194,47} = 25,1 \text{ kg/qcm.} \end{aligned}$$

Beispiel 7: Ein durchgehender Plattenbalken auf vier Stützen von 6 m Feldweite habe eine Kappe von 2,50 m aufzunehmen. Die Nutzlast betrage 500 kg/qm, das Gewicht des Fußbodens 70 kg/qm, die Stärke der Deckenplatte sei 12 cm. Der Balken ist unter der Bedingung zu dimensionieren, daß die Betonspannung nicht mehr als 30 kg/qcm beträgt, ferner die Konstruktionshöhe möglichst gering wird, ausgenommen über den Stützen, wo sie bis 62 cm betragen darf.

Es beträgt die Nutzlast für 1 lfd. m Balken:

$$p = 500 \cdot 2,5 = 1250 \text{ kg/m}$$

das Eigengewicht (jedoch ohne das Gewicht der Rippe):

$$g = (0,12 \cdot 2400 + 70) \cdot 2,5 = \text{rd. } 900 \text{ kg/m.}$$

Maßgebend für die Höhe des Balkens ist das größte positive Moment bei 0,4 l der Außenöffnung. Dieses beträgt:

$$\max M = (0,08 \cdot 900 + 0,10 \cdot 1250) 6^2 \cdot 100 = 709\,200 \text{ kgcm.}$$

Hieraus ergibt sich der Belastungsgleichwert:

$$p_1 = \frac{8 \cdot 709\,200}{6,0^2 \cdot 100} = 1576 \text{ kg/m.}$$

Die Tabelle auf Seite 114 liefert nun für $\sigma_b = 30 \text{ kg/qcm}$ und $d = 12 \text{ cm}$:

für $p = 1500 \text{ kg/m}$:

$$\text{für } l = 6,0 \text{ m} \quad h' = 30 \text{ cm}$$

für $p = 2000 \text{ kg/m}$:

$$\text{für } l = 4,62 \text{ m} \quad h' = 30 \text{ cm}$$

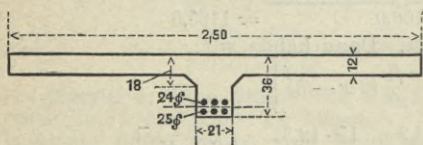
$$\text{„ } l = 6,20 \text{ „} \quad h' = 35 \text{ „}$$

$$\text{also „ } l = 6,00 \text{ „} \quad h' = \frac{5 \cdot 1,38}{1,58} + 30 = 34,4 \text{ cm}$$

also für $p = 1576 \text{ kg/m}$:

$$h' = \frac{4,4 \cdot 76}{500} + 30 = 30,7 \text{ cm}$$

$$f_e = \frac{9 \cdot 600 \cdot 30,7}{5800} = 28,6 \text{ cm}^2$$



$$b_1 = 21 \text{ cm.}$$

$$d_1 = 18 \text{ cm}$$

Der Balken wird wie nebenstehend ausgebildet, wobei $h = 36 \text{ cm}$ wird.

Kontrolle: Das Eigengewicht einschl. des Balkens beträgt:

$$g = (0,12 \cdot 2400 + 70) \cdot 2,50 + 0,24 \cdot 0,21 \cdot 2400 = 1020 \text{ kg/m,}$$

dann wird:

$$\max M = (0,08 \cdot 1020 + 0,10 \cdot 1250) 6,0^2 \cdot 100 = 743\,800 \text{ kgcm.}$$

Es wird ferner:

$$x = \frac{15 \cdot 28,3}{200} \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 200 \cdot 30,5}{15 \cdot 28,3}} \right) = 9,44 \text{ cm}$$

$$h' - \frac{x}{3} = 27,35 \text{ cm}$$

$$\sigma_b = \frac{2 \cdot 743\,800}{200 \cdot 9,44 \cdot 27,35} = 28,9 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = \frac{743\,800}{28,3 \cdot 27,35} = 965 \text{ kg/qcm}$$

Das Moment über der Mittelstütze ergibt sich zu:

$$\min M = - (0,10 \cdot 1020 + 0,11667 \cdot 1250) 6,0^2 \cdot 100 = - 892\,200 \text{ kgcm}$$

Nun ist nach der Tabelle auf Seite 154:

$$h' = k \sqrt{\frac{M}{b}} \quad \text{oder} \quad k = h' \sqrt{\frac{b}{M}}$$

Hierin ist:

$$\sqrt{M} = 944,5 \quad \sqrt{b} = \sqrt{21} = 4,58 \quad h' = 56.$$

Also wird:

$$k = \frac{56 \cdot 4,58}{944,5} = 0,272.$$

Nach derselben Tabelle ist daher die Betonspannung im Balken ohne Druckarmierung:

$$\sigma_b = 65 \text{ kg/qcm} \quad \gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{200}{13}$$

Der erforderliche Zugquerschnitt ist:

$$f_e = k' \cdot \sqrt{M \cdot b} = 0,004386 \cdot 944,5 \cdot 4,58 = 18,9 \text{ cm}^2.$$

Der zur Herabminderung der Betonspannung auf $\sigma_b' = 30 \text{ kg/qcm}$ erforderlich werdende Querschnitt der Druckarmierung wird aus der Tabelle auf Seite 160 entnommen. Diese liefert:

$$\text{für } h' = 55 \text{ cm und } b = 100 \text{ cm: } f_e' = 158 \text{ cm}^2$$

$$\text{„ } h' = 60 \text{ „ „ } b = 100 \text{ „ : } f_e' = 170,5 \text{ „}$$

$$\text{also „ } h' = 56 \text{ „ „ } b = 100 \text{ „ : } f_e' = \frac{12,5}{5} + 158 = 160,4 \text{ cm}^2,$$

$$\text{mithin für } b = 21 \text{ cm: } f_e' = \frac{160,4 \cdot 21}{100} = 33,7 \text{ cm}^2.$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kontrolle: } x &= -\frac{15(18,9 + 33,7)}{21} \\
 &+ \sqrt{\left(\frac{15(18,9 + 33,7)}{21}\right)^2 + \frac{2 \cdot 15}{21}(33,7 \cdot 2 + 18,9 \cdot 56)} \\
 &= -37,6 + \sqrt{37,6^2 + 1608} = 17,3 \text{ cm} \\
 \sigma_b &= \frac{892 \ 200}{\frac{21 \cdot 17,3}{2} \cdot 50,2 + 15 \cdot 33,7 \cdot \frac{15,3}{17,3} \cdot 54} \\
 &= \frac{892 \ 200}{9120 + 24 \ 130} = 26,8 \text{ kg/qcm} \\
 \sigma_e &= \frac{26,8 \cdot 15 \cdot 38,7}{17,3} = 900 \text{ kg/qcm.}
 \end{aligned}$$

Die verhältnismäßig große Differenz zwischen diesen errechneten Werten und den zulässigen Beanspruchungen rührt daher, daß die zur Berechnung der Druckarmierung benutzte Formel, wie eingangs erwähnt, nur näherungsweise richtig ist, insofern bei Bestimmung des Zugquerschnitts f_e der Einfluß der Druckarmierung vernachlässigt wurde. Dieser Einfluß ist, wie die Beispiele 3 und 4 zeigen, bei Plattenbalken, wo ein großer Betonquerschnitt vorhanden ist, tatsächlich äußerst gering. Handelt es sich dagegen, wie im vorliegenden Beispiel, um einen rechteckigen Balken mit nur kleinem Betonquerschnitt und großem Eisenquerschnitt der Druckarmierung, so kann die Ungenauigkeit bis etwa 10 vH. betragen. Aber auch hier kommt diese Differenz der Sicherheit der Konstruktion zugute.

Das größte positive Moment in der Mittelöffnung wird:
 $\max M = (0,025 \cdot 1020 + 0,075 \cdot 1250) 6,0^2 \cdot 100 = 429 \ 300 \text{ kgcm.}$

Der hier erforderlich werdende Eisenquerschnitt kann gleichfalls aus der Tabelle auf Seite 154 ermittelt werden. Es ist nämlich:

$$\sqrt{M} = 654,4 \quad \sqrt{b} = \sqrt{200} = 14,14 \quad h' = 30,5.$$

$$\text{Also wird: } k = \frac{30,5 \cdot 14,14}{654,4} = 0,66.$$

Nach der Tabelle ist

$$\begin{array}{lll}
 \text{für } k = 0,568 & \sigma_b = 25 \text{ kg/qcm} & k' = 0,001935 \\
 \text{„ } k = 0,6855 & \sigma_b = 20 \text{ „} & k' = 0,00158.
 \end{array}$$

Also wird für $k = 0,66$:

$$\sigma_b = 25 - \frac{0,092}{0,1175} \cdot 5 = 21,1 \text{ kg/qcm}$$

$$\text{und } k' = 0,001935 - \frac{0,092}{0,1175} \cdot 0,000355 = 0,001657.$$

Demnach wird: $f_e = 0,001657 \cdot 654,4 \cdot 14,14 = 15,34 \text{ cm}^2.$

Kontrolle:

$$x = \frac{15 \cdot 15,34}{200} \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 200 \cdot 30,5}{15 \cdot 15,34}} \right) = 7,3 \text{ cm}$$

$$\sigma_b = \frac{2 \cdot 429 \cdot 300}{200 \cdot 7,3 \cdot 28,1} = 20,9 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = \frac{429 \cdot 300}{15,34 \cdot 28,1} = 994 \text{ kg/qcm.}$$

Natürlich lassen sich dieselben Abmessungen auch aus der Tabelle auf Seite 140 für $\sigma_b = 20 \text{ kg/qcm}$ und $d = 12 \text{ cm}$ entnehmen.

Das größte negative Moment in der Mittelöffnung wird:

$$\min M = (0,025 \cdot 1020 - 0,05 \cdot 1250) \cdot 6,0^2 \cdot 100 = -133 \cdot 200 \text{ kgcm.}$$

$$\text{Es ist: } \sqrt{M} = 365 \quad \sqrt{b} = \sqrt{21} = 4,58 \quad h' = 30,5.$$

$$\text{Also wird: } k = \frac{30,5 \cdot 4,58}{365} = 0,383.$$

Dies entspricht nach der Tabelle auf Seite 154 ungefähr einer Betonspannung von 40 kg/qcm . Der erforderliche Zugquerschnitt wird:

$$f_e = 0,00293 \cdot 365 \cdot 4,58 = 4,9 \text{ cm}^2.$$

Der zur Herabminderung der Betonspannung auf $\sigma_b' = 30 \text{ kg/qcm}$ erforderliche Eisenquerschnitt ermittelt sich aus der Tabelle auf Seite 174:

$$\text{für } b = 100 \text{ cm zu } f_e' = 24,2 \text{ cm}^2$$

$$\text{also } \text{„ } b = 21 \text{ „ } \text{„ } f_e' = \frac{24,2}{100} \cdot 21 = 5,1 \text{ cm}^2.$$

Kontrolle:

$$x = -\frac{15(4,9 + 5,1)}{21} + \sqrt{\left(\frac{15(4,9 + 5,1)}{21}\right)^2 + \frac{2 \cdot 15}{21}(5,1 \cdot 2 + 4,9 \cdot 30,5)}$$

$$= -7,15 + \sqrt{7,15^2 + 228,07} = 9,55 \text{ cm}$$

$$\sigma_b = \frac{21 \cdot 955}{2} \cdot 27,32 + 15 \cdot 5,1 \cdot \frac{7,55}{9,55} \cdot 28,5$$

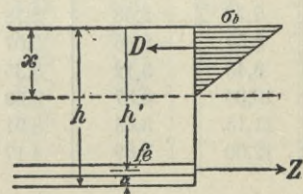
$$= \frac{133 \cdot 200}{2740 + 1722} = 29,8 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = \frac{29,8 \cdot 15 \cdot 20,95}{9,55} = 980 \text{ kg/qcm.}$$

Die Differenz zwischen diesen auf Grund der Näherungsformel ermittelten Werten und den zulässigen Beanspruchungen ist also hier sehr gering.

I.

Tabellen für Deckenplatten.



Nutzlast p in kg/qm.

p_1 = Gewicht des Fußbodens und Deckenputzes in kg/qm.

$$\begin{aligned} \sigma_b &= 50 \text{ kg/qcm} & M &= (g + p + p_1) \frac{l^2}{8} & f_e &= 1,0714 h' \\ \sigma_e &= 1000 \text{ " } & x &= \frac{3}{7} h' & l &= \frac{8,572 h'}{\sqrt{g + p + p_1}} \end{aligned}$$

| h cm | f _e qcm | x cm | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|---------|-----------------------|---------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| 8 | 6,97 | 2,78 | 0,97 | 1,05 | 1,16 | 1,32 |
| 10 | 9,1 | 3,64 | 1,26 | 1,37 | 1,51 | 1,70 |
| 12 | 11,3 | 4,50 | 1,55 | 1,68 | 1,84 | 2,07 |
| 14 | 12,9 | 5,15 | 1,75 | 1,90 | 2,08 | 2,34 |
| 16 | 15,0 | 6,00 | 2,03 | 2,19 | 2,41 | 2,69 |
| 18 | 17,2 | 6,86 | 2,31 | 2,48 | 2,73 | 3,04 |
| 20 | 19,3 | 7,72 | 2,58 | 2,78 | 3,04 | 3,38 |
| 22 | 21,4 | 8,57 | 2,85 | 3,07 | 3,34 | 3,72 |
| 24 | 23,6 | 9,43 | 3,12 | 3,35 | 3,65 | 4,05 |
| 26 | 25,7 | 10,30 | 3,37 | 3,63 | 3,94 | 4,36 |
| 28 | 27,8 | 11,15 | 3,63 | 3,91 | 4,23 | 4,68 |
| 30 | 30,0 | 12,00 | 3,89 | 4,17 | 4,52 | 4,99 |

$$\begin{aligned} \sigma_b &= 45 \text{ kg/qcm} & M &= (g + p + p_1) \frac{l^2}{8} & f_e &= 0,9067 h' \\ \sigma_e &= 1000 \text{ " } & x &= \frac{27}{67} h' & l &= \frac{7,924 h'}{\sqrt{g + p + p_1}} \end{aligned}$$

| h cm | f _e qcm | x cm | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|---------|-----------------------|---------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| 8 | 5,89 | 2,62 | 0,89 | 0,98 | 1,07 | 1,22 |
| 10 | 7,71 | 3,42 | 1,16 | 1,26 | 1,40 | 1,57 |
| 12 | 9,52 | 4,23 | 1,43 | 1,55 | 1,70 | 1,91 |
| 14 | 11,33 | 5,04 | 1,69 | 1,83 | 2,01 | 2,25 |
| 16 | 12,69 | 5,65 | 1,88 | 2,02 | 2,23 | 2,48 |
| 18 | 14,51 | 6,45 | 2,14 | 2,30 | 2,53 | 2,81 |
| 20 | 16,32 | 7,25 | 2,38 | 2,57 | 2,81 | 3,13 |
| 22 | 18,13 | 8,06 | 2,63 | 2,84 | 3,09 | 3,44 |
| 24 | 19,95 | 8,87 | 2,88 | 3,10 | 3,37 | 3,74 |
| 26 | 21,76 | 9,67 | 3,12 | 3,35 | 3,64 | 4,04 |
| 28 | 23,57 | 10,48 | 3,36 | 3,60 | 3,92 | 4,33 |
| 30 | 25,39 | 11,29 | 3,60 | 3,85 | 4,18 | 4,61 |

$$\begin{aligned} h' &= h - 1,5 \text{ cm bis } h = 13 \text{ cm} & p_1 &= 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm} \\ h' &= h - 2,0 \text{ " für } h > 13 \text{ " } & p_1 &= 100 \text{ " " } p > 500 \text{ " } \end{aligned}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 1,44 | 1,55 | 1,72 | 1,86 | 2,01 | 2,17 | 2,46 |
| 1,86 | 1,99 | 2,21 | 2,37 | 2,56 | 2,74 | 3,08 |
| 2,26 | 2,42 | 2,68 | 2,87 | 3,07 | 3,28 | 3,65 |
| 2,55 | 2,72 | 3,00 | 3,20 | 3,43 | 3,64 | 4,03 |
| 2,93 | 3,12 | 3,42 | 3,65 | 3,90 | 4,11 | 4,52 |
| 3,29 | 3,50 | 3,82 | 4,07 | 4,33 | 4,56 | 5,00 |
| 3,65 | 3,87 | 4,23 | 4,50 | 4,76 | 5,00 | 5,45 |
| 4,00 | 4,25 | 4,62 | 4,90 | 5,17 | 5,42 | 5,89 |
| 4,36 | 4,62 | 4,99 | 5,29 | 5,57 | 5,84 | |
| 4,70 | 4,97 | 5,37 | 5,67 | | | |
| 5,04 | 5,30 | 5,72 | | | | |
| 5,34 | 5,61 | | | | | |

$$\begin{aligned} h' &= h - 1,5 \text{ cm bis } h = 15 \text{ cm} & p_1 &= 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm} \\ h' &= h - 2,0 \text{ " für } h > 15 \text{ " } & p_1 &= 100 \text{ " " } p > 500 \text{ " } \end{aligned}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 1,33 | 1,43 | 1,59 | 1,72 | 1,86 | 2,00 | 2,28 |
| 1,72 | 1,84 | 2,05 | 2,19 | 2,37 | 2,53 | 2,85 |
| 2,09 | 2,24 | 2,48 | 2,65 | 2,84 | 3,04 | 3,37 |
| 2,45 | 2,62 | 2,88 | 3,08 | 3,29 | 3,50 | 3,87 |
| 2,71 | 2,88 | 3,17 | 3,37 | 3,60 | 3,80 | 4,18 |
| 3,04 | 3,24 | 3,54 | 3,76 | 4,00 | 4,22 | 4,62 |
| 3,37 | 3,58 | 3,91 | 4,16 | 4,40 | 4,63 | 5,04 |
| 3,70 | 3,93 | 4,27 | 4,53 | 4,78 | 5,01 | 5,44 |
| 4,02 | 4,27 | 4,62 | 4,89 | 5,15 | 5,40 | 5,84 |
| 4,35 | 4,60 | 4,97 | 5,25 | 5,50 | 5,75 | |
| 4,65 | 4,90 | 5,28 | 5,56 | | | |
| 4,94 | 5,19 | 5,57 | | | | |

$$\sigma_b = 40 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{8} \quad f_e = 0,75 h'$$

$$x = \frac{3}{8} h' \quad l = \frac{7,246 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h cm | f _e qcm | x cm | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|---------|-----------------------|---------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| 8 | 4,88 | 2,44 | 0,82 | 0,90 | 0,98 | 1,11 |
| 10 | 6,38 | 3,19 | 1,06 | 1,16 | 1,27 | 1,44 |
| 12 | 7,88 | 3,93 | 1,30 | 1,42 | 1,56 | 1,75 |
| 14 | 9,38 | 4,68 | 1,54 | 1,67 | 1,84 | 2,05 |
| 16 | 10,88 | 5,43 | 1,78 | 1,92 | 2,11 | 2,35 |
| 18 | 12,38 | 6,18 | 2,01 | 2,17 | 2,38 | 2,65 |
| 20 | 13,50 | 6,75 | 2,18 | 2,35 | 2,56 | 2,86 |
| 22 | 15,0 | 7,50 | 2,41 | 2,59 | 2,82 | 3,14 |
| 24 | 16,5 | 8,24 | 2,63 | 2,83 | 3,08 | 3,42 |
| 26 | 18,0 | 9,00 | 2,85 | 3,07 | 3,34 | 3,69 |
| 28 | 19,5 | 9,74 | 3,07 | 3,31 | 3,59 | 3,95 |
| 30 | 21,0 | 10,50 | 3,28 | 3,52 | 3,82 | 4,21 |

$$\sigma_b = 35 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{8} \quad f_e = 0,6024 h'$$

$$x = \frac{21}{61} h' \quad l = \frac{6,532 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h cm | f _e qcm | x cm | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|---------|-----------------------|---------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| 8 | 3,92 | 2,23 | | 0,81 | 0,88 | 1,00 |
| 10 | 5,12 | 2,92 | 0,96 | 1,05 | 1,14 | 1,30 |
| 12 | 6,33 | 3,61 | 1,17 | 1,28 | 1,41 | 1,58 |
| 14 | 7,53 | 4,29 | 1,39 | 1,50 | 1,66 | 1,85 |
| 16 | 8,73 | 4,98 | 1,61 | 1,73 | 1,91 | 2,12 |
| 18 | 9,94 | 5,67 | 1,82 | 1,96 | 2,15 | 2,39 |
| 20 | 11,14 | 6,35 | 2,02 | 2,18 | 2,38 | 2,65 |
| 22 | 12,35 | 7,04 | 2,22 | 2,39 | 2,61 | 2,90 |
| 24 | 13,25 | 7,57 | 2,37 | 2,55 | 2,78 | 3,08 |
| 26 | 14,46 | 8,25 | 2,57 | 2,77 | 3,01 | 3,32 |
| 28 | 15,66 | 8,94 | 2,77 | 2,98 | 3,24 | 3,56 |
| 30 | 16,87 | 9,63 | 2,96 | 3,17 | 3,45 | 3,79 |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm bis } h = 18 \text{ cm} \quad p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$h' = h - 2,0 \text{ ,, für } h > 18 \text{ ,,} \quad p_1 = 100 \text{ ,, ,, } p > 500 \text{ ,,}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 1,21 | 1,31 | 1,45 | 1,57 | 1,70 | 1,83 | 2,08 |
| 1,57 | 1,68 | 1,87 | 2,00 | 2,16 | 2,31 | 2,60 |
| 1,91 | 2,04 | 2,27 | 2,42 | 2,59 | 2,77 | 3,08 |
| 2,24 | 2,39 | 2,63 | 2,82 | 3,00 | 3,20 | 3,54 |
| 2,56 | 2,73 | 2,99 | 3,19 | 3,40 | 3,60 | 3,96 |
| 2,87 | 3,05 | 3,34 | 3,55 | 3,78 | 3,98 | 4,38 |
| 3,08 | 3,27 | 3,57 | 3,79 | 4,03 | 4,22 | 4,61 |
| 3,39 | 3,59 | 3,89 | 4,13 | 4,37 | 4,57 | 4,96 |
| 3,69 | 3,90 | 4,21 | 4,46 | 4,70 | 4,92 | 5,31 |
| 3,97 | 4,19 | 4,53 | 4,79 | 5,03 | 5,25 | 5,66 |
| 4,25 | 4,47 | 4,83 | 5,09 | 5,36 | 5,58 | 5,99 |
| 4,51 | 4,74 | 5,11 | 5,38 | 5,65 | 5,86 | 6,28 |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm bis } h = 22 \text{ cm} \quad p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$h' = h - 2,0 \text{ ,, für } h > 22 \text{ ,,} \quad p_1 = 100 \text{ ,, ,, } p > 500 \text{ ,,}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 1,09 | 1,18 | 1,30 | 1,41 | 1,53 | 1,65 | 1,88 |
| 1,42 | 1,52 | 1,68 | 1,80 | 1,95 | 2,08 | 2,34 |
| 1,72 | 1,84 | 2,05 | 2,18 | 2,34 | 2,50 | 2,78 |
| 2,02 | 2,15 | 2,37 | 2,54 | 2,71 | 2,89 | 3,19 |
| 2,31 | 2,46 | 2,69 | 2,88 | 3,06 | 3,25 | 3,57 |
| 2,59 | 2,75 | 3,01 | 3,20 | 3,41 | 3,59 | 3,95 |
| 2,87 | 3,04 | 3,31 | 3,53 | 3,74 | 3,93 | 4,27 |
| 3,13 | 3,32 | 3,61 | 3,83 | 4,04 | 4,23 | 4,60 |
| 3,33 | 3,52 | 3,80 | 4,02 | 4,24 | 4,44 | 4,79 |
| 3,58 | 3,78 | 4,08 | 4,32 | 4,53 | 4,73 | 5,10 |
| 3,83 | 4,03 | 4,35 | 4,59 | 4,84 | 5,03 | 5,40 |
| 4,06 | 4,27 | 4,61 | 4,85 | 5,10 | 5,29 | 5,65 |

$$\sigma_b = 30 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_c = 1000 \text{ "}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{8} \quad f_e = 0,4655 h'$$

$$x = \frac{9}{29} h' \quad l = \frac{5,778 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h cm | f _e qcm | x cm | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|---------|-----------------------|---------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| 8 | 3,03 | 2,02 | | | 0,78 | 0,88 |
| 10 | 3,96 | 2,64 | 0,85 | 0,93 | 1,01 | 1,15 |
| 12 | 4,89 | 3,26 | 1,04 | 1,13 | 1,24 | 1,40 |
| 14 | 5,82 | 3,87 | 1,23 | 1,33 | 1,47 | 1,64 |
| 16 | 6,75 | 4,50 | 1,42 | 1,53 | 1,69 | 1,87 |
| 18 | 7,68 | 5,12 | 1,61 | 1,73 | 1,90 | 2,11 |
| 20 | 8,61 | 5,74 | 1,79 | 1,93 | 2,10 | 2,34 |
| 22 | 9,54 | 6,36 | 1,97 | 2,12 | 2,31 | 2,57 |
| 24 | 10,47 | 6,99 | 2,15 | 2,31 | 2,51 | 2,78 |
| 26 | 11,40 | 7,60 | 2,32 | 2,49 | 2,71 | 2,99 |
| 28 | 12,34 | 8,22 | 2,49 | 2,68 | 2,91 | 3,21 |
| 30 | 13,27 | 8,84 | 2,67 | 2,85 | 3,10 | 3,42 |

$$\sigma_b = 25 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_c = 1000 \text{ "}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{8} \quad f_e = 0,3409 h'$$

$$x = \frac{3}{11} h' \quad l = \frac{4,9793 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h cm | f _e qcm | x cm | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|---------|-----------------------|---------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| 8 | 2,22 | 1,77 | | | | |
| 10 | 2,90 | 2,32 | | | 0,87 | 0,99 |
| 12 | 3,58 | 2,86 | 0,89 | 0,97 | 1,07 | 1,21 |
| 14 | 4,26 | 3,41 | 1,06 | 1,14 | 1,27 | 1,41 |
| 16 | 4,94 | 3,95 | 1,22 | 1,32 | 1,46 | 1,61 |
| 18 | 5,62 | 4,50 | 1,39 | 1,49 | 1,64 | 1,82 |
| 20 | 6,31 | 5,04 | 1,55 | 1,66 | 1,81 | 2,02 |
| 22 | 6,99 | 5,58 | 1,70 | 1,83 | 1,99 | 2,22 |
| 24 | 7,67 | 6,13 | 1,85 | 1,99 | 2,16 | 2,40 |
| 26 | 8,35 | 6,68 | 2,00 | 2,15 | 2,34 | 2,58 |
| 28 | 9,03 | 7,22 | 2,15 | 2,31 | 2,51 | 2,77 |
| 30 | 9,72 | 7,77 | 2,30 | 2,46 | 2,67 | 2,95 |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm} \quad p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$p_1 = 100 \text{ " " } p > 500 \text{ "}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 0,96 | 1,04 | 1,15 | 1,24 | 1,35 | 1,46 | 1,66 |
| 1,26 | 1,34 | 1,48 | 1,59 | 1,72 | 1,84 | 2,07 |
| 1,52 | 1,62 | 1,81 | 1,95 | 2,07 | 2,21 | 2,46 |
| 1,78 | 1,90 | 2,10 | 2,24 | 2,40 | 2,55 | 2,82 |
| 2,04 | 2,18 | 2,38 | 2,55 | 2,72 | 2,87 | 3,16 |
| 2,29 | 2,43 | 2,66 | 2,83 | 3,02 | 3,17 | 3,49 |
| 2,54 | 2,69 | 2,93 | 3,11 | 3,30 | 3,47 | 3,78 |
| 2,77 | 2,94 | 3,19 | 3,39 | 3,57 | 3,74 | 4,07 |
| 3,00 | 3,18 | 3,44 | 3,64 | 3,84 | 4,01 | 4,35 |
| 3,22 | 3,41 | 3,69 | 3,89 | 4,09 | 4,27 | 4,61 |
| 3,45 | 3,63 | 3,92 | 4,13 | 4,34 | 4,53 | 4,86 |
| 3,67 | 3,85 | 4,15 | 4,37 | 4,59 | 4,77 | 5,12 |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm} \quad p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$p_1 = 100 \text{ " " } p > 500 \text{ "}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 0,83 | 0,90 | 0,99 | 1,07 | 1,16 | 1,26 | 1,43 |
| 1,08 | 1,15 | 1,28 | 1,37 | 1,48 | 1,59 | 1,78 |
| 1,31 | 1,40 | 1,56 | 1,66 | 1,78 | 1,91 | 2,12 |
| 1,54 | 1,64 | 1,81 | 1,93 | 2,07 | 2,20 | 2,43 |
| 1,76 | 1,88 | 2,05 | 2,20 | 2,34 | 2,48 | 2,73 |
| 1,97 | 2,10 | 2,29 | 2,44 | 2,60 | 2,73 | 3,01 |
| 2,19 | 2,32 | 2,52 | 2,68 | 2,84 | 2,99 | 3,26 |
| 2,39 | 2,53 | 2,75 | 2,92 | 3,08 | 3,22 | 3,51 |
| 2,59 | 2,74 | 2,96 | 3,13 | 3,31 | 3,46 | 3,75 |
| 2,78 | 2,94 | 3,18 | 3,35 | 3,52 | 3,68 | 3,97 |
| 2,97 | 3,13 | 3,38 | 3,56 | 3,74 | 3,90 | 4,19 |
| 3,16 | 3,32 | 3,57 | 3,76 | 3,95 | 4,11 | 4,42 |

$$\sigma_b = 20 \text{ kg/qcm} \quad M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{8} \quad f_e = 0,2308 h'$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ ,,} \quad x = \frac{3}{13} h' \quad l = \frac{4,1281 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h | f _e | x | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|----|----------------|------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| cm | qcm | cm | | | | |
| 8 | 1,50 | 1,50 | | | | |
| 10 | 1,96 | 1,96 | | | | 0,82 |
| 12 | 2,42 | 2,42 | | | | |
| 14 | 2,89 | 2,88 | 0,88 | 0,95 | 1,05 | 1,00 |
| 16 | 3,35 | 3,34 | 1,01 | 1,09 | 1,21 | 1,17 |
| 18 | 3,81 | 3,80 | 1,15 | 1,23 | 1,36 | 1,34 |
| 20 | 4,27 | 4,26 | 1,28 | 1,38 | 1,50 | 1,51 |
| 22 | 4,73 | 4,73 | 1,41 | 1,52 | 1,65 | 1,67 |
| 24 | 5,19 | 5,19 | 1,54 | 1,65 | 1,80 | 1,83 |
| 26 | 5,65 | 5,65 | 1,66 | 1,78 | 1,94 | 1,98 |
| 28 | 6,12 | 6,10 | 1,78 | 1,91 | 2,08 | 2,13 |
| 30 | 6,58 | 6,57 | 1,91 | 2,04 | 2,21 | 2,29 |

$$\sigma_b = 15 \text{ kg/qcm} \quad M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{8} \quad f_e = 0,1378 h'$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ ,,} \quad x = \frac{9}{49} h' \quad l = \frac{3,2165 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h | f _e | x | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|----|----------------|------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| cm | qcm | cm | | | | |
| 8 | 0,90 | 1,19 | | | | |
| 10 | 1,17 | 1,56 | | | | |
| 12 | 1,45 | 1,93 | | | | |
| 14 | 1,72 | 2,30 | | | | 0,91 |
| 16 | 2,00 | 2,66 | | | 0,94 | 1,04 |
| 18 | 2,27 | 3,03 | | 0,96 | 1,06 | 1,17 |
| 20 | 2,55 | 3,40 | 0,99 | 1,07 | 1,17 | 1,30 |
| 22 | 2,82 | 3,77 | 1,09 | 1,18 | 1,28 | 1,43 |
| 24 | 3,10 | 4,13 | 1,19 | 1,28 | 1,40 | 1,55 |
| 26 | 3,38 | 4,50 | 1,29 | 1,38 | 1,51 | 1,67 |
| 28 | 3,65 | 4,87 | 1,38 | 1,48 | 1,62 | 1,79 |
| 30 | 3,93 | 5,24 | 1,48 | 1,58 | 1,72 | 1,90 |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm} \quad p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$p_1 = 100 \text{ ,, ,, } p > 500 \text{ ,,}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| | | 0,82 | 0,89 | 0,97 | 1,04 | 1,19 |
| 0,90 | 0,96 | 1,06 | 1,14 | 1,23 | 1,32 | 1,48 |
| 1,08 | 1,16 | 1,29 | 1,38 | 1,48 | 1,58 | 1,76 |
| 1,27 | 1,36 | 1,50 | 1,60 | 1,72 | 1,82 | 2,02 |
| 1,46 | 1,56 | 1,70 | 1,82 | 1,94 | 2,05 | 2,26 |
| 1,63 | 1,74 | 1,90 | 2,02 | 2,16 | 2,27 | 2,49 |
| 1,81 | 1,92 | 2,09 | 2,22 | 2,36 | 2,48 | 2,70 |
| 1,98 | 2,10 | 2,28 | 2,42 | 2,55 | 2,67 | 2,91 |
| 2,14 | 2,27 | 2,46 | 2,60 | 2,74 | 2,86 | 3,11 |
| 2,30 | 2,44 | 2,63 | 2,78 | 2,92 | 3,05 | 3,29 |
| 2,46 | 2,59 | 2,80 | 2,95 | 3,10 | 3,23 | 3,47 |
| 2,62 | 2,75 | 2,97 | 3,12 | 3,28 | 3,41 | 3,66 |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm} \quad p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$p_1 = 100 \text{ ,, ,, } p > 500 \text{ ,,}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| | | 0,82 | 0,88 | 0,96 | 1,02 | 1,15 |
| | 0,90 | 1,00 | 1,07 | 1,15 | 1,23 | 1,37 |
| 0,99 | 1,06 | 1,17 | 1,24 | 1,34 | 1,42 | 1,57 |
| 1,13 | 1,21 | 1,33 | 1,41 | 1,51 | 1,60 | 1,76 |
| 1,27 | 1,35 | 1,48 | 1,57 | 1,68 | 1,76 | 1,94 |
| 1,41 | 1,49 | 1,63 | 1,73 | 1,84 | 1,93 | 2,10 |
| 1,54 | 1,63 | 1,77 | 1,88 | 1,98 | 2,08 | 2,26 |
| 1,67 | 1,77 | 1,91 | 2,02 | 2,13 | 2,23 | 2,42 |
| 1,79 | 1,90 | 2,05 | 2,16 | 2,28 | 2,37 | 2,57 |
| 1,92 | 2,02 | 2,18 | 2,30 | 2,42 | 2,52 | 2,71 |
| 2,04 | 2,14 | 2,31 | 2,43 | 2,55 | 2,66 | 2,85 |

$$\sigma_b = 50 \text{ kg/qcm} \quad M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{10} \quad f_e = 1,0714 h'$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ " } \quad x = \frac{3}{7} h' \quad l = \frac{9,583 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h cm | f _e qcm | x cm | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|---------|-----------------------|---------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| 8 | 6,97 | 2,78 | 1,08 | 1,17 | 1,30 | 1,47 |
| 10 | 9,1 | 3,64 | 1,41 | 1,53 | 1,69 | 1,90 |
| 12 | 11,3 | 4,50 | 1,73 | 1,88 | 2,06 | 2,31 |
| 14 | 12,9 | 5,15 | 1,96 | 2,12 | 2,32 | 2,62 |
| 16 | 15,0 | 6,00 | 2,27 | 2,45 | 2,70 | 3,01 |
| 18 | 17,2 | 6,86 | 2,58 | 2,77 | 3,05 | 3,40 |
| 20 | 19,3 | 7,72 | 2,88 | 3,10 | 3,40 | 3,78 |
| 22 | 21,4 | 8,57 | 3,18 | 3,43 | 3,74 | 4,16 |
| 24 | 23,6 | 9,43 | 3,49 | 3,74 | 4,08 | 4,52 |
| 26 | 25,7 | 10,30 | 3,77 | 4,06 | 4,40 | 4,87 |
| 28 | 27,8 | 11,15 | 4,06 | 4,36 | 4,74 | 5,23 |
| 30 | 30,0 | 12,00 | 4,35 | 4,66 | 5,05 | 5,58 |

$$\sigma_b = 45 \text{ kg/qcm} \quad M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{10} \quad f_e = 0,9067 h'$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ " } \quad x = \frac{27}{67} h' \quad l = \frac{8,859 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h cm | f _e qcm | x cm | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|---------|-----------------------|---------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| 8 | 5,89 | 2,62 | 0,99 | 1,09 | 1,19 | 1,36 |
| 10 | 7,71 | 3,42 | 1,30 | 1,41 | 1,56 | 1,75 |
| 12 | 9,52 | 4,23 | 1,60 | 1,73 | 1,90 | 2,14 |
| 14 | 11,33 | 5,04 | 1,89 | 2,04 | 2,24 | 2,51 |
| 16 | 12,69 | 5,65 | 2,10 | 2,26 | 2,49 | 2,77 |
| 18 | 14,51 | 6,45 | 2,39 | 2,57 | 2,83 | 3,14 |
| 20 | 16,32 | 7,25 | 2,66 | 2,87 | 3,14 | 3,50 |
| 22 | 18,13 | 8,06 | 2,94 | 3,17 | 3,46 | 3,84 |
| 24 | 19,95 | 8,87 | 3,22 | 3,46 | 3,76 | 4,18 |
| 26 | 21,76 | 9,67 | 3,49 | 3,75 | 4,07 | 4,51 |
| 28 | 23,57 | 10,48 | 3,76 | 4,03 | 4,38 | 4,83 |
| 30 | 25,39 | 11,29 | 4,03 | 4,30 | 4,67 | 5,16 |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm bis } h = 13 \text{ cm} \quad p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$h' = h - 2,0 \text{ " für } h > 13 \text{ " } \quad p_1 = 100 \text{ " " } p > 500 \text{ "}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 1,61 | 1,73 | 1,92 | 2,08 | 2,24 | 2,42 | 2,75 |
| 2,08 | 2,22 | 2,47 | 2,65 | 2,86 | 3,06 | 3,44 |
| 2,52 | 2,70 | 2,99 | 3,19 | 3,43 | 3,66 | 4,11 |
| 2,85 | 3,04 | 3,35 | 3,59 | 3,84 | 4,07 | 4,50 |
| 3,28 | 3,49 | 3,82 | 4,08 | 4,36 | 4,60 | 5,05 |
| 3,68 | 3,91 | 4,27 | 4,55 | 4,85 | 5,10 | 5,59 |
| 4,08 | 4,33 | 4,73 | 5,03 | 5,33 | 5,59 | |
| 4,48 | 4,75 | 5,17 | 5,48 | 5,80 | | |
| 4,88 | 5,16 | 5,58 | 5,91 | | | |
| 5,25 | 5,55 | | | | | |
| 5,63 | 5,93 | | | | | |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm bis } h = 15 \text{ cm} \quad p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$h' = h - 2,0 \text{ " für } h > 15 \text{ " } \quad p_1 = 100 \text{ " " } p > 500 \text{ "}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 1,48 | 1,60 | 1,78 | 1,92 | 2,08 | 2,23 | 2,55 |
| 1,92 | 2,06 | 2,29 | 2,45 | 2,65 | 2,83 | 3,19 |
| 2,34 | 2,50 | 2,77 | 2,96 | 3,17 | 3,40 | 3,77 |
| 2,74 | 2,92 | 3,22 | 3,44 | 3,68 | 3,91 | 4,33 |
| 3,03 | 3,22 | 3,54 | 3,74 | 4,02 | 4,25 | 4,68 |
| 3,40 | 3,62 | 3,96 | 4,20 | 4,47 | 4,72 | 5,16 |
| 3,76 | 4,00 | 4,37 | 4,65 | 4,92 | 5,18 | 5,64 |
| 4,13 | 4,39 | 4,78 | 5,06 | 5,34 | 5,60 | |
| 4,50 | 4,77 | 5,17 | 5,46 | 5,76 | | |
| 4,87 | 5,14 | 5,55 | 5,86 | | | |
| 5,20 | 5,48 | | | | | |
| 5,52 | 5,80 | | | | | |

$$\sigma_b = 40 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{10}$$

$$x = \frac{3}{8} h'$$

$$f_e = 0,75 h'$$

$$l = \frac{8,101 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h | f _e | x | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|----|----------------|-------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| cm | qcm | cm | | | | |
| 8 | 4,88 | 2,44 | 0,92 | 1,01 | 1,09 | 1,24 |
| 10 | 6,38 | 3,19 | 1,18 | 1,30 | 1,42 | 1,61 |
| 12 | 7,88 | 3,93 | 1,45 | 1,59 | 1,74 | 1,95 |
| 14 | 9,38 | 4,68 | 1,72 | 1,86 | 2,05 | 2,29 |
| 16 | 10,88 | 5,43 | 1,98 | 2,14 | 2,36 | 2,62 |
| 18 | 12,38 | 6,18 | 2,25 | 2,42 | 2,66 | 2,96 |
| 20 | 13,50 | 6,75 | 2,44 | 2,62 | 2,86 | 3,20 |
| 22 | 15,00 | 7,50 | 2,70 | 2,89 | 3,15 | 3,50 |
| 24 | 16,5 | 8,24 | 2,94 | 3,16 | 3,44 | 3,82 |
| 26 | 18,0 | 9,00 | 3,18 | 3,43 | 3,73 | 4,12 |
| 28 | 19,5 | 9,74 | 3,43 | 3,70 | 4,00 | 4,41 |
| 30 | 21,0 | 10,50 | 3,66 | 3,93 | 4,27 | 4,70 |

$$\sigma_b = 35 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{10}$$

$$x = \frac{21}{61} h'$$

$$f_e = 0,6024 h'$$

$$l = \frac{7,303 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h | f _e | x | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|----|----------------|------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| cm | qcm | cm | | | | |
| 8 | 3,92 | 2,23 | 0,83 | 0,90 | 0,98 | 1,12 |
| 10 | 5,12 | 2,92 | 1,07 | 1,17 | 1,27 | 1,45 |
| 12 | 6,33 | 3,61 | 1,31 | 1,43 | 1,58 | 1,76 |
| 14 | 7,53 | 4,29 | 1,55 | 1,68 | 1,86 | 2,07 |
| 16 | 8,73 | 4,98 | 1,79 | 1,93 | 2,14 | 2,37 |
| 18 | 9,94 | 5,67 | 2,03 | 2,18 | 2,40 | 2,66 |
| 20 | 11,14 | 6,35 | 2,26 | 2,43 | 2,66 | 2,96 |
| 22 | 12,35 | 7,04 | 2,48 | 2,66 | 2,92 | 3,24 |
| 24 | 13,25 | 7,57 | 2,65 | 2,85 | 3,10 | 3,44 |
| 26 | 14,46 | 8,25 | 2,87 | 3,09 | 3,36 | 3,70 |
| 28 | 15,66 | 8,94 | 3,09 | 3,33 | 3,61 | 3,98 |
| 30 | 16,87 | 9,63 | 3,31 | 3,54 | 3,85 | 4,24 |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm bis } h = 18 \text{ cm} \quad p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$h' = h - 2,0 \text{ ,, für } h > 18 \text{ ,,} \quad p_1 = 100 \text{ ,, ,, } p > 500 \text{ ,,}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 1,35 | 1,46 | 1,62 | 1,76 | 1,90 | 2,04 | 2,32 |
| 1,75 | 1,88 | 2,09 | 2,24 | 2,42 | 2,58 | 2,90 |
| 2,13 | 2,28 | 2,54 | 2,70 | 2,89 | 3,10 | 3,44 |
| 2,50 | 2,67 | 2,94 | 3,15 | 3,35 | 3,58 | 3,96 |
| 2,86 | 3,05 | 3,34 | 3,56 | 3,80 | 4,02 | 4,43 |
| 3,20 | 3,41 | 3,73 | 3,97 | 4,22 | 4,45 | 4,89 |
| 3,44 | 3,66 | 3,99 | 4,24 | 4,50 | 4,71 | 5,15 |
| 3,79 | 4,01 | 4,35 | 4,62 | 4,88 | 5,11 | 5,55 |
| 4,12 | 4,36 | 4,71 | 4,99 | 5,25 | 5,50 | |
| 4,45 | 4,68 | 5,06 | 5,35 | 5,62 | | |
| 4,75 | 4,99 | 5,40 | 5,69 | | | |
| 5,04 | 5,29 | 5,71 | | | | |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm bis } h = 22 \text{ cm} \quad p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$h' = h - 2,0 \text{ ,, für } h > 22 \text{ ,,} \quad p_1 = 100 \text{ ,, ,, } p > 500 \text{ ,,}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 1,22 | 1,32 | 1,45 | 1,57 | 1,71 | 1,84 | 2,10 |
| 1,58 | 1,70 | 1,88 | 2,01 | 2,18 | 2,32 | 2,62 |
| 1,92 | 2,06 | 2,29 | 2,44 | 2,61 | 2,79 | 3,11 |
| 2,26 | 2,40 | 2,65 | 2,84 | 3,03 | 3,23 | 3,56 |
| 2,59 | 2,75 | 3,00 | 3,22 | 3,42 | 3,63 | 3,99 |
| 2,90 | 3,07 | 3,36 | 3,58 | 3,81 | 4,01 | 4,41 |
| 3,21 | 3,40 | 3,70 | 3,94 | 4,18 | 4,38 | 4,77 |
| 3,49 | 3,71 | 4,03 | 4,28 | 4,51 | 4,73 | 5,14 |
| 3,72 | 3,93 | 4,25 | 4,50 | 4,74 | 4,95 | 5,35 |
| 4,00 | 4,22 | 4,56 | 4,83 | 5,06 | 5,29 | 5,70 |
| 4,28 | 4,50 | 4,86 | 5,12 | 5,40 | 5,62 | |
| 4,54 | 4,77 | 5,15 | 5,42 | 5,70 | | |

$$\sigma_b = 30 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ "}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{10}$$

$$x = \frac{9}{29} h'$$

$$f_e = 0,4655 h'$$

$$l = \frac{6,46 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h cm | f _e qcm | x cm | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|---------|-----------------------|---------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| 8 | 3,03 | 2,02 | | 0,79 | 0,87 | 0,98 |
| 10 | 3,96 | 2,64 | 0,95 | 1,04 | 1,13 | 1,29 |
| 12 | 4,89 | 3,26 | 1,16 | 1,26 | 1,39 | 1,57 |
| 14 | 5,82 | 3,87 | 1,38 | 1,49 | 1,64 | 1,83 |
| 16 | 6,75 | 4,50 | 1,59 | 1,71 | 1,89 | 2,09 |
| 18 | 7,68 | 5,12 | 1,80 | 1,94 | 2,12 | 2,36 |
| 20 | 8,61 | 5,74 | 2,00 | 2,16 | 2,35 | 2,61 |
| 22 | 9,54 | 6,36 | 2,20 | 2,37 | 2,58 | 2,87 |
| 24 | 10,47 | 6,99 | 2,40 | 2,59 | 2,81 | 3,11 |
| 26 | 11,40 | 7,60 | 2,60 | 2,78 | 3,03 | 3,34 |
| 28 | 12,34 | 8,22 | 2,78 | 2,99 | 3,25 | 3,59 |
| 30 | 13,27 | 8,84 | 2,98 | 3,19 | 3,47 | 3,82 |

$$\sigma_b = 25 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ "}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{10}$$

$$x = \frac{3}{11} h'$$

$$f_e = 0,3409 h'$$

$$l = \frac{5,567 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h cm | f _e qcm | x cm | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|---------|-----------------------|---------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| 8 | 2,22 | 1,77 | | | | 0,85 |
| 10 | 2,90 | 2,32 | | 0,89 | 0,97 | 1,11 |
| 12 | 3,58 | 2,86 | 0,99 | 1,08 | 1,20 | 1,35 |
| 14 | 4,26 | 3,41 | 1,18 | 1,27 | 1,42 | 1,58 |
| 16 | 4,94 | 3,95 | 1,36 | 1,48 | 1,63 | 1,80 |
| 18 | 5,62 | 4,50 | 1,55 | 1,67 | 1,83 | 2,03 |
| 20 | 6,31 | 5,04 | 1,73 | 1,86 | 2,02 | 2,26 |
| 22 | 6,99 | 5,58 | 1,90 | 2,05 | 2,22 | 2,48 |
| 24 | 7,67 | 6,13 | 2,07 | 2,22 | 2,42 | 2,68 |
| 26 | 8,35 | 6,68 | 2,24 | 2,40 | 2,62 | 2,88 |
| 28 | 9,03 | 7,22 | 2,40 | 2,58 | 2,81 | 3,10 |
| 30 | 9,72 | 7,77 | 2,57 | 2,75 | 2,99 | 3,30 |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm}$$

$$p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$p_1 = 100 \text{ " " } p > 500 \text{ "}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 1,07 | 1,16 | 1,28 | 1,38 | 1,51 | 1,63 | 1,86 |
| 1,41 | 1,50 | 1,65 | 1,78 | 1,92 | 2,06 | 2,31 |
| 1,70 | 1,81 | 2,02 | 2,16 | 2,31 | 2,47 | 2,75 |
| 1,99 | 2,12 | 2,35 | 2,50 | 2,68 | 2,85 | 3,15 |
| 2,28 | 2,44 | 2,66 | 2,85 | 3,04 | 3,21 | 3,53 |
| 2,56 | 2,72 | 2,97 | 3,16 | 3,38 | 3,54 | 3,90 |
| 2,84 | 3,01 | 3,28 | 3,48 | 3,69 | 3,88 | 4,22 |
| 3,10 | 3,29 | 3,56 | 3,79 | 3,99 | 4,18 | 4,55 |
| 3,35 | 3,56 | 3,84 | 4,07 | 4,29 | 4,49 | 4,86 |
| 3,60 | 3,81 | 4,12 | 4,35 | 4,57 | 4,77 | 5,16 |
| 3,85 | 4,05 | 4,38 | 4,62 | 4,85 | 5,06 | 5,44 |
| 4,10 | 4,30 | 4,65 | 4,89 | 5,13 | 5,34 | 5,72 |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm}$$

$$p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$p_1 = 100 \text{ " " } p > 500 \text{ "}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 0,93 | 1,01 | 1,11 | 1,20 | 1,30 | 1,41 | 1,60 |
| 1,21 | 1,28 | 1,43 | 1,53 | 1,65 | 1,78 | 1,99 |
| 1,46 | 1,56 | 1,74 | 1,86 | 1,99 | 2,14 | 2,37 |
| 1,72 | 1,83 | 2,02 | 2,16 | 2,31 | 2,46 | 2,71 |
| 1,97 | 2,10 | 2,29 | 2,46 | 2,62 | 2,77 | 3,05 |
| 2,20 | 2,35 | 2,56 | 2,73 | 2,91 | 3,05 | 3,36 |
| 2,45 | 2,59 | 2,82 | 3,00 | 3,18 | 3,34 | 3,64 |
| 2,67 | 2,83 | 3,07 | 3,26 | 3,45 | 3,60 | 3,92 |
| 2,89 | 3,06 | 3,31 | 3,50 | 3,70 | 3,86 | 4,19 |
| 3,11 | 3,29 | 3,55 | 3,74 | 3,94 | 4,11 | 4,44 |
| 3,32 | 3,50 | 3,78 | 3,98 | 4,18 | 4,36 | 4,68 |
| 3,53 | 3,71 | 3,99 | 4,20 | 4,41 | 4,60 | 4,94 |

$$\sigma_b = 20 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{10} \quad f_e = 0,2308 h'$$

$$x = \frac{3}{13} h' \quad l = \frac{4,615 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h | f _e | x | p | | | |
|----|----------------|------|-------|------|------|------|
| | | | 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
| cm | qcm | cm | Stütz | | | |
| 8 | 1,50 | 1,50 | | | | 0,92 |
| 10 | 1,96 | 1,96 | | | | 1,12 |
| 12 | 2,42 | 2,42 | | 0,90 | 0,99 | 1,31 |
| 14 | 2,89 | 2,88 | 0,98 | 1,06 | 1,17 | 1,50 |
| 16 | 3,35 | 3,34 | 1,13 | 1,22 | 1,35 | 1,69 |
| 18 | 3,81 | 3,80 | 1,28 | 1,38 | 1,52 | 1,87 |
| 20 | 4,27 | 4,26 | 1,43 | 1,54 | 1,68 | 2,04 |
| 22 | 4,73 | 4,73 | 1,58 | 1,70 | 1,84 | 2,21 |
| 24 | 5,19 | 5,19 | 1,72 | 1,84 | 2,01 | 2,38 |
| 26 | 5,65 | 5,65 | 1,85 | 1,99 | 2,17 | 2,56 |
| 28 | 6,12 | 6,10 | 1,99 | 2,14 | 2,32 | 2,73 |
| 30 | 6,58 | 6,57 | 2,13 | 2,28 | 2,47 | |

$$\sigma_b = 15 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{10} \quad f_e = 0,1378 h'$$

$$x = \frac{9}{49} h' \quad l = \frac{3,596 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h | f _e | x | p | | | |
|----|----------------|------|-------|------|------|------|
| | | | 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
| cm | qcm | cm | Stütz | | | |
| 8 | 0,90 | 1,19 | | | | |
| 10 | 1,17 | 1,56 | | | | 0,87 |
| 12 | 1,45 | 1,93 | | | | 1,02 |
| 14 | 1,72 | 2,30 | | | 0,91 | 1,16 |
| 16 | 2,00 | 2,66 | | 0,95 | 1,05 | 1,31 |
| 18 | 2,27 | 3,03 | 0,99 | 1,07 | 1,18 | 1,45 |
| 20 | 2,55 | 3,40 | 1,11 | 1,20 | 1,31 | 1,60 |
| 22 | 2,82 | 3,77 | 1,22 | 1,32 | 1,43 | 1,74 |
| 24 | 3,10 | 4,13 | 1,33 | 1,43 | 1,56 | 1,87 |
| 26 | 3,38 | 4,50 | 1,44 | 1,54 | 1,69 | 2,00 |
| 28 | 3,65 | 4,87 | 1,54 | 1,65 | 1,81 | 2,12 |
| 30 | 3,93 | 5,24 | 1,65 | 1,77 | 1,92 | |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm} \quad p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$p_1 = 100 \text{ ,, ,, } p > 500 \text{ ,,}$$

| weite l in m | | | | | | |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
| 0,76 | 0,83 | 0,92 | 0,99 | 1,08 | 1,16 | 1,33 |
| 1,00 | 1,07 | 1,18 | 1,27 | 1,37 | 1,47 | 1,65 |
| 1,21 | 1,30 | 1,44 | 1,54 | 1,65 | 1,77 | 1,97 |
| 1,42 | 1,52 | 1,68 | 1,79 | 1,92 | 2,04 | 2,26 |
| 1,63 | 1,74 | 1,90 | 2,03 | 2,17 | 2,29 | 2,53 |
| 1,82 | 1,94 | 2,12 | 2,26 | 2,42 | 2,54 | 2,78 |
| 2,02 | 2,14 | 2,34 | 2,48 | 2,64 | 2,77 | 3,02 |
| 2,21 | 2,34 | 2,55 | 2,70 | 2,85 | 2,98 | 3,25 |
| 2,39 | 2,54 | 2,75 | 2,90 | 3,06 | 3,20 | 3,48 |
| 2,57 | 2,72 | 2,94 | 3,11 | 3,26 | 3,41 | 3,68 |
| 2,75 | 2,90 | 3,13 | 3,30 | 3,46 | 3,61 | 3,88 |
| 2,93 | 3,07 | 3,32 | 3,48 | 3,66 | 3,81 | 4,09 |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm} \quad p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$p_1 = 100 \text{ ,, ,, } p > 500 \text{ ,,}$$

| weite l in m | | | | | | |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
| | | | | 0,84 | 0,90 | 1,03 |
| | 0,83 | 0,92 | 0,98 | 1,07 | 1,14 | 1,28 |
| 0,95 | 1,01 | 1,12 | 1,19 | 1,28 | 1,37 | 1,53 |
| 1,11 | 1,18 | 1,31 | 1,39 | 1,50 | 1,59 | 1,75 |
| 1,26 | 1,35 | 1,49 | 1,58 | 1,69 | 1,79 | 1,97 |
| 1,42 | 1,51 | 1,66 | 1,76 | 1,88 | 1,97 | 2,17 |
| 1,58 | 1,67 | 1,82 | 1,93 | 2,06 | 2,15 | 2,35 |
| 1,72 | 1,82 | 1,98 | 2,10 | 2,22 | 2,32 | 2,52 |
| 1,86 | 1,98 | 2,14 | 2,26 | 2,38 | 2,49 | 2,70 |
| 2,00 | 2,12 | 2,29 | 2,41 | 2,55 | 2,65 | 2,87 |
| 2,14 | 2,26 | 2,44 | 2,57 | 2,70 | 2,82 | 3,03 |
| 2,28 | 2,39 | 2,58 | 2,71 | 2,85 | 2,97 | 3,18 |

$$\sigma_b = 50 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ "}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{12}$$

$$x = \frac{3}{7} h'$$

$$f_e = 1,0714 h'$$

$$l = \frac{10,498 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h | f _e | x | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|----|----------------|-------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| cm | qcm | cm | | | | |
| 8 | 6,97 | 2,78 | 1,18 | 1,29 | 1,42 | 1,62 |
| 10 | 9,1 | 3,64 | 1,54 | 1,68 | 1,85 | 2,08 |
| 12 | 11,3 | 4,50 | 1,90 | 2,06 | 2,25 | 2,54 |
| 14 | 12,9 | 5,15 | 2,14 | 2,32 | 2,55 | 2,86 |
| 16 | 15,0 | 6,00 | 2,48 | 2,68 | 2,95 | 3,29 |
| 18 | 17,2 | 6,86 | 2,83 | 3,04 | 3,34 | 3,72 |
| 20 | 19,3 | 7,72 | 3,16 | 3,40 | 3,72 | 4,14 |
| 22 | 21,4 | 8,57 | 3,49 | 3,76 | 4,09 | 4,55 |
| 24 | 23,6 | 9,43 | 3,82 | 4,10 | 4,47 | 4,95 |
| 26 | 25,7 | 10,30 | 4,13 | 4,44 | 4,83 | 5,34 |
| 28 | 27,8 | 11,15 | 4,45 | 4,78 | 5,18 | 5,73 |
| 30 | 30,0 | 12,00 | 4,76 | 5,10 | 5,54 | |

$$\sigma_b = 45 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ "}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{12}$$

$$x = \frac{27}{67} h'$$

$$f_e = 0,9067 h'$$

$$l = \frac{9,705 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h | f _e | x | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|----|----------------|-------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| cm | qcm | cm | | | | |
| 8 | 5,89 | 2,62 | 1,08 | 1,20 | 1,31 | 1,49 |
| 10 | 7,71 | 3,42 | 1,42 | 1,54 | 1,71 | 1,92 |
| 12 | 9,52 | 4,23 | 1,75 | 1,90 | 2,08 | 2,34 |
| 14 | 11,33 | 5,04 | 2,07 | 2,24 | 2,46 | 2,75 |
| 16 | 12,69 | 5,65 | 2,30 | 2,47 | 2,73 | 3,04 |
| 18 | 14,51 | 6,45 | 2,62 | 2,81 | 3,10 | 3,44 |
| 20 | 16,32 | 7,25 | 2,92 | 3,15 | 3,44 | 3,83 |
| 22 | 18,13 | 8,06 | 3,22 | 3,48 | 3,78 | 4,21 |
| 24 | 19,95 | 8,87 | 3,52 | 3,79 | 4,12 | 4,58 |
| 26 | 21,76 | 9,67 | 3,82 | 4,10 | 4,46 | 4,95 |
| 28 | 23,57 | 10,48 | 4,11 | 4,40 | 4,80 | 5,30 |
| 30 | 25,39 | 11,29 | 4,40 | 4,71 | 5,12 | 5,64 |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm bis } h = 13 \text{ cm } p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$h' = h - 2,0 \text{ " für } h > 13 \text{ " } p_1 = 100 \text{ " " } p > 500 \text{ "}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 1,76 | 1,90 | 2,10 | 2,28 | 2,46 | 2,66 | 3,01 |
| 2,28 | 2,46 | 2,70 | 2,90 | 3,13 | 3,35 | 3,77 |
| 2,76 | 2,96 | 3,28 | 3,51 | 3,76 | 4,02 | 4,47 |
| 3,12 | 3,33 | 3,67 | 3,92 | 4,20 | 4,46 | 4,93 |
| 3,58 | 3,82 | 4,18 | 4,47 | 4,77 | 5,03 | 5,53 |
| 4,03 | 4,28 | 4,68 | 4,98 | 5,30 | 5,58 | |
| 4,47 | 4,74 | 5,18 | 5,50 | 5,82 | | |
| 4,90 | 5,20 | 5,66 | | | | |
| 5,34 | 5,66 | | | | | |
| 5,75 | | | | | | |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm bis } h = 15 \text{ cm } p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$h' = h - 2,0 \text{ " für } h > 15 \text{ " } p_1 = 100 \text{ " " } p > 500 \text{ "}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 1,63 | 1,75 | 1,95 | 2,10 | 2,28 | 2,45 | 2,79 |
| 2,11 | 2,25 | 2,51 | 2,68 | 2,90 | 3,10 | 3,49 |
| 2,56 | 2,74 | 3,02 | 3,24 | 3,48 | 3,72 | 4,12 |
| 3,00 | 3,20 | 3,52 | 3,77 | 4,03 | 4,28 | 4,73 |
| 3,32 | 3,52 | 3,88 | 4,12 | 4,41 | 4,65 | 5,12 |
| 3,72 | 3,97 | 4,33 | 4,60 | 4,90 | 5,17 | 5,66 |
| 4,12 | 4,39 | 4,78 | 5,09 | 5,38 | 5,66 | |
| 4,52 | 4,81 | 5,23 | 5,55 | 5,85 | | |
| 4,92 | 5,23 | 5,66 | | | | |
| 5,32 | 5,63 | | | | | |
| 5,69 | | | | | | |

$$\sigma_b = 40 \text{ kg/qcm} \quad M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{12} \quad f_e = 0,75 h'$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ " } \quad x = \frac{3}{8} h' \quad l = \frac{8,874 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h | f _e | x | p = 3000 2500 2000 1500 | | | |
|----|----------------|-------|-------------------------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| cm | qcm | cm | | | | |
| 8 | 4,88 | 2,44 | 1,00 | 1,10 | 1,20 | 1,36 |
| 10 | 6,38 | 3,19 | 1,30 | 1,42 | 1,55 | 1,76 |
| 12 | 7,88 | 3,93 | 1,59 | 1,74 | 1,91 | 2,14 |
| 14 | 9,38 | 4,68 | 1,88 | 2,04 | 2,25 | 2,51 |
| 16 | 10,88 | 5,43 | 2,18 | 2,35 | 2,59 | 2,88 |
| 18 | 12,38 | 6,18 | 2,46 | 2,66 | 2,91 | 3,24 |
| 20 | 13,50 | 6,75 | 2,67 | 2,88 | 3,13 | 3,50 |
| 22 | 15,0 | 7,50 | 2,95 | 3,17 | 3,45 | 3,84 |
| 24 | 16,5 | 8,24 | 3,22 | 3,47 | 3,77 | 4,19 |
| 26 | 18,0 | 9,00 | 3,49 | 3,76 | 4,09 | 4,52 |
| 28 | 19,5 | 9,74 | 3,76 | 4,05 | 4,40 | 4,84 |
| 30 | 21,0 | 10,50 | 4,02 | 4,31 | 4,68 | 5,16 |

$$\sigma_b = 35 \text{ kg/qcm} \quad M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{12} \quad f_e = 0,6024 h'$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ " } \quad x = \frac{21}{61} h' \quad l = \frac{8,00 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h | f _e | x | p = 3000 2500 2000 1500 | | | |
|----|----------------|------|-------------------------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| cm | qcm | cm | | | | |
| 8 | 3,92 | 2,23 | 0,91 | 0,99 | 1,08 | 1,22 |
| 10 | 5,12 | 2,92 | 1,18 | 1,28 | 1,39 | 1,59 |
| 12 | 6,33 | 3,61 | 1,43 | 1,57 | 1,72 | 1,93 |
| 14 | 7,53 | 4,29 | 1,70 | 1,84 | 2,03 | 2,26 |
| 16 | 8,73 | 4,98 | 1,97 | 2,12 | 2,34 | 2,59 |
| 18 | 9,94 | 5,67 | 2,23 | 2,40 | 2,63 | 2,92 |
| 20 | 11,14 | 6,35 | 2,47 | 2,67 | 2,91 | 3,24 |
| 22 | 12,35 | 7,04 | 2,72 | 2,93 | 3,19 | 3,55 |
| 24 | 13,25 | 7,57 | 2,90 | 3,12 | 3,40 | 3,77 |
| 26 | 14,46 | 8,25 | 3,15 | 3,39 | 3,68 | 4,06 |
| 28 | 15,66 | 8,94 | 3,39 | 3,65 | 3,96 | 4,36 |
| 30 | 16,87 | 9,63 | 3,62 | 3,88 | 4,22 | 4,64 |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm bis } h = 18 \text{ cm} \quad p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$h' = h - 2,0 \text{ " für } h > 18 \text{ " } \quad p_1 = 100 \text{ " " } p > 500 \text{ "}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 1,48 | 1,60 | 1,77 | 1,92 | 2,08 | 2,24 | 2,55 |
| 1,92 | 2,06 | 2,29 | 2,45 | 2,64 | 2,83 | 3,18 |
| 2,34 | 2,50 | 2,78 | 2,96 | 3,17 | 3,39 | 3,77 |
| 2,74 | 2,93 | 3,22 | 3,45 | 3,67 | 3,92 | 4,33 |
| 3,13 | 3,34 | 3,66 | 3,90 | 4,16 | 4,41 | 4,85 |
| 3,51 | 3,73 | 4,09 | 4,34 | 4,62 | 4,87 | 5,36 |
| 3,77 | 4,00 | 4,37 | 4,64 | 4,93 | 5,16 | 5,64 |
| 4,15 | 4,40 | 4,76 | 5,05 | 5,35 | 5,59 | |
| 4,52 | 4,77 | 5,15 | 5,46 | 5,75 | | |
| 4,86 | 5,13 | 5,54 | 5,86 | | | |
| 5,20 | 5,47 | | | | | |
| 5,51 | 5,80 | | | | | |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm bis } h = 22 \text{ cm} \quad p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$h' = h - 2,0 \text{ " für } h > 22 \text{ " } \quad p_1 = 100 \text{ " " } p > 500 \text{ "}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 1,33 | 1,44 | 1,59 | 1,72 | 1,87 | 2,02 | 2,30 |
| 1,74 | 1,86 | 2,06 | 2,20 | 2,39 | 2,55 | 2,87 |
| 2,10 | 2,25 | 2,51 | 2,67 | 2,87 | 3,06 | 3,40 |
| 2,47 | 2,63 | 2,90 | 3,11 | 3,32 | 3,54 | 3,91 |
| 2,83 | 3,01 | 3,29 | 3,52 | 3,75 | 3,98 | 4,37 |
| 3,17 | 3,37 | 3,68 | 3,92 | 4,13 | 4,40 | 4,84 |
| 3,51 | 3,72 | 4,05 | 4,32 | 4,58 | 4,81 | 5,23 |
| 3,83 | 4,06 | 4,42 | 4,69 | 4,95 | 5,18 | 5,64 |
| 4,08 | 4,31 | 4,65 | 4,92 | 5,19 | 5,44 | |
| 4,38 | 4,62 | 4,99 | 5,29 | 5,55 | 5,79 | |
| 4,69 | 4,93 | 5,32 | 5,62 | | | |
| 4,97 | 5,22 | 5,64 | | | | |

$$\sigma_b = 30 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ "}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{12}$$

$$x = \frac{9}{29} h'$$

$$f_e = 0,4655 h'$$

$$l = \frac{7,076 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h cm | f _e qcm | x cm | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|---------|-----------------------|---------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| 8 | 3,03 | 2,02 | 0,79 | 0,87 | 0,95 | 1,08 |
| 10 | 3,96 | 2,64 | 1,04 | 1,14 | 1,24 | 1,41 |
| 12 | 4,89 | 3,26 | 1,27 | 1,38 | 1,52 | 1,71 |
| 14 | 5,82 | 3,87 | 1,50 | 1,63 | 1,80 | 2,01 |
| 16 | 6,75 | 4,50 | 1,74 | 1,87 | 2,07 | 2,29 |
| 18 | 7,68 | 5,12 | 1,97 | 2,12 | 2,32 | 2,58 |
| 20 | 8,61 | 5,74 | 2,19 | 2,36 | 2,57 | 2,86 |
| 22 | 9,54 | 6,36 | 2,41 | 2,59 | 2,82 | 3,14 |
| 24 | 10,47 | 6,99 | 2,63 | 2,82 | 3,07 | 3,40 |
| 26 | 11,40 | 7,60 | 2,84 | 3,05 | 3,32 | 3,66 |
| 28 | 12,34 | 8,22 | 3,05 | 3,28 | 3,56 | 3,93 |
| 30 | 13,27 | 8,84 | 3,26 | 3,48 | 3,79 | 4,18 |

$$\sigma_b = 25 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ "}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{12}$$

$$x = \frac{3}{11} h'$$

$$f_e = 0,3409 h'$$

$$l = \frac{6,098 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h cm | f _e qcm | x cm | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|---------|-----------------------|---------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| 8 | 2,22 | 1,77 | | | 0,82 | 0,93 |
| 10 | 2,90 | 2,32 | 0,89 | 0,98 | 1,07 | 1,21 |
| 12 | 3,58 | 2,86 | 1,09 | 1,19 | 1,31 | 1,48 |
| 14 | 4,26 | 3,41 | 1,30 | 1,39 | 1,55 | 1,73 |
| 16 | 4,94 | 3,95 | 1,49 | 1,61 | 1,79 | 1,97 |
| 18 | 5,62 | 4,50 | 1,70 | 1,82 | 2,01 | 2,23 |
| 20 | 6,31 | 5,04 | 1,90 | 2,03 | 2,22 | 2,48 |
| 22 | 6,99 | 5,58 | 2,08 | 2,24 | 2,44 | 2,72 |
| 24 | 7,67 | 6,13 | 2,26 | 2,44 | 2,64 | 2,94 |
| 26 | 8,35 | 6,68 | 2,45 | 2,63 | 2,86 | 3,16 |
| 28 | 9,03 | 7,22 | 2,64 | 2,83 | 3,07 | 3,39 |
| 30 | 9,72 | 7,77 | 2,82 | 3,01 | 3,27 | 3,61 |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm}$$

$$p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$p_1 = 100 \text{ " " } p > 500 \text{ "}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 1,18 | 1,27 | 1,41 | 1,52 | 1,65 | 1,79 | 2,03 |
| 1,54 | 1,64 | 1,81 | 1,95 | 2,10 | 2,25 | 2,53 |
| 1,86 | 1,98 | 2,21 | 2,36 | 2,53 | 2,70 | 3,01 |
| 2,18 | 2,32 | 2,57 | 2,74 | 2,94 | 3,12 | 3,45 |
| 2,50 | 2,66 | 2,91 | 3,12 | 3,33 | 3,51 | 3,87 |
| 2,80 | 2,97 | 3,25 | 3,46 | 3,70 | 3,88 | 4,27 |
| 3,11 | 3,29 | 3,59 | 3,81 | 4,04 | 4,25 | 4,63 |
| 3,39 | 3,60 | 3,90 | 4,15 | 4,37 | 4,58 | 4,98 |
| 3,67 | 3,89 | 4,21 | 4,46 | 4,70 | 4,91 | 5,32 |
| 3,94 | 4,17 | 4,52 | 4,76 | 5,01 | 5,23 | 5,65 |
| 4,22 | 4,44 | 4,80 | 5,05 | 5,31 | 5,54 | |
| 4,49 | 4,71 | 5,08 | 5,35 | 5,61 | | |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm}$$

$$p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$p_1 = 100 \text{ " " } p > 500 \text{ "}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 1,02 | 1,10 | 1,21 | 1,31 | 1,42 | 1,54 | 1,75 |
| 1,32 | 1,41 | 1,56 | 1,68 | 1,81 | 1,95 | 2,18 |
| 1,60 | 1,71 | 1,91 | 2,03 | 2,18 | 2,34 | 2,59 |
| 1,88 | 2,01 | 2,22 | 2,36 | 2,53 | 2,69 | 2,97 |
| 2,16 | 2,30 | 2,51 | 2,69 | 2,86 | 3,04 | 3,34 |
| 2,41 | 2,57 | 2,80 | 2,99 | 3,18 | 3,34 | 3,68 |
| 2,68 | 2,84 | 3,08 | 3,28 | 3,48 | 3,66 | 3,99 |
| 2,93 | 3,10 | 3,36 | 3,58 | 3,77 | 3,94 | 4,29 |
| 3,17 | 3,35 | 3,63 | 3,84 | 4,05 | 4,23 | 4,59 |
| 3,40 | 3,60 | 3,89 | 4,10 | 4,31 | 4,50 | 4,86 |
| 3,64 | 3,83 | 4,14 | 4,36 | 4,58 | 4,77 | 5,13 |
| 3,87 | 4,06 | 4,37 | 4,60 | 4,83 | 5,03 | 5,41 |

$$\sigma_b = 20 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ "}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{12}$$

$$x = \frac{3}{13} h'$$

$$f_e = 0,2308 h'$$

$$l = \frac{5,056 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h | f _e | x | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|----|----------------|------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| cm | qcm | cm | | | | |
| 8 | 1,50 | 1,50 | | | | 0,77 |
| 10 | 1,96 | 1,96 | | | 0,88 | 1,00 |
| 12 | 2,42 | 2,42 | 0,91 | 0,99 | 1,08 | 1,22 |
| 14 | 2,89 | 2,88 | 1,08 | 1,16 | 1,29 | 1,43 |
| 16 | 3,35 | 3,34 | 1,24 | 1,33 | 1,48 | 1,64 |
| 18 | 3,81 | 3,80 | 1,41 | 1,50 | 1,66 | 1,85 |
| 20 | 4,27 | 4,26 | 1,57 | 1,69 | 1,84 | 2,04 |
| 22 | 4,73 | 4,73 | 1,73 | 1,86 | 2,02 | 2,24 |
| 24 | 5,19 | 5,19 | 1,88 | 2,02 | 2,20 | 2,42 |
| 26 | 5,65 | 5,65 | 2,03 | 2,18 | 2,37 | 2,61 |
| 28 | 6,12 | 6,10 | 2,18 | 2,34 | 2,54 | 2,80 |
| 30 | 6,58 | 6,57 | 2,34 | 2,50 | 2,70 | 2,98 |

$$\sigma_b = 15 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ "}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{12}$$

$$x = \frac{9}{49} h'$$

$$f_e = 0,1378 h'$$

$$l = \frac{3,939 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h | f _e | x | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|----|----------------|------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| cm | qcm | cm | | | | |
| 8 | 0,90 | 1,19 | | | | |
| 10 | 1,17 | 1,56 | | | | |
| 12 | 1,45 | 1,93 | | | 0,85 | 0,95 |
| 14 | 1,72 | 2,30 | | 0,90 | 1,00 | 1,11 |
| 16 | 2,00 | 2,66 | 0,97 | 1,04 | 1,15 | 1,27 |
| 18 | 2,27 | 3,03 | 1,08 | 1,18 | 1,30 | 1,43 |
| 20 | 2,55 | 3,40 | 1,21 | 1,31 | 1,43 | 1,59 |
| 22 | 2,82 | 3,77 | 1,33 | 1,44 | 1,57 | 1,75 |
| 24 | 3,10 | 4,13 | 1,46 | 1,57 | 1,71 | 1,90 |
| 26 | 3,38 | 4,50 | 1,58 | 1,69 | 1,85 | 2,04 |
| 28 | 3,65 | 4,87 | 1,69 | 1,81 | 1,98 | 2,19 |
| 30 | 3,93 | 5,24 | 1,81 | 1,93 | 2,10 | 2,32 |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm}$$

$$p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$p_1 = 100 \text{ " " } p > 500 \text{ "}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 0,83 | 0,90 | 1,00 | 1,08 | 1,19 | 1,27 | 1,46 |
| 1,10 | 1,18 | 1,30 | 1,39 | 1,50 | 1,61 | 1,81 |
| 1,32 | 1,42 | 1,58 | 1,69 | 1,81 | 1,93 | 2,15 |
| 1,55 | 1,66 | 1,84 | 1,96 | 2,10 | 2,23 | 2,47 |
| 1,79 | 1,91 | 2,08 | 2,23 | 2,37 | 2,51 | 2,76 |
| 2,00 | 2,13 | 2,32 | 2,47 | 2,64 | 2,78 | 3,05 |
| 2,21 | 2,35 | 2,56 | 2,72 | 2,89 | 3,02 | 3,30 |
| 2,42 | 2,57 | 2,79 | 2,96 | 3,12 | 3,27 | 3,56 |
| 2,62 | 2,78 | 3,01 | 3,18 | 3,35 | 3,50 | 3,81 |
| 2,82 | 2,98 | 3,22 | 3,40 | 3,57 | 3,73 | 4,03 |
| 3,01 | 3,17 | 3,43 | 3,61 | 3,79 | 3,95 | 4,25 |
| 3,20 | 3,36 | 3,64 | 3,82 | 4,02 | 4,17 | 4,48 |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm}$$

$$p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$p_1 = 100 \text{ " " } p > 500 \text{ "}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| | | 0,78 | 0,84 | 0,92 | 0,99 | 1,13 |
| 0,86 | 0,91 | 1,00 | 1,08 | 1,18 | 1,25 | 1,41 |
| 1,04 | 1,11 | 1,22 | 1,31 | 1,41 | 1,50 | 1,68 |
| 1,21 | 1,30 | 1,43 | 1,52 | 1,64 | 1,74 | 1,92 |
| 1,38 | 1,48 | 1,63 | 1,73 | 1,85 | 1,96 | 2,15 |
| 1,55 | 1,65 | 1,81 | 1,92 | 2,06 | 2,16 | 2,37 |
| 1,72 | 1,82 | 2,00 | 2,14 | 2,25 | 2,36 | 2,57 |
| 1,89 | 2,00 | 2,17 | 2,30 | 2,43 | 2,55 | 2,77 |
| 2,04 | 2,17 | 2,34 | 2,47 | 2,61 | 2,73 | 2,96 |
| 2,19 | 2,32 | 2,51 | 2,64 | 2,79 | 2,90 | 3,14 |
| 2,35 | 2,47 | 2,67 | 2,82 | 2,96 | 3,08 | 3,32 |
| 2,50 | 2,62 | 2,83 | 2,98 | 3,12 | 3,26 | 3,49 |

$$\sigma_b = 50 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{24}$$

$$x = \frac{3}{7} h'$$

$$f_e = 1,0714 h'$$

$$l = \frac{14,848 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h | f _e | x | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|----|----------------|-------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| cm | qcm | cm | | | | |
| 8 | 6,97 | 2,78 | 1,68 | 1,82 | 2,01 | 2,28 |
| 10 | 9,1 | 3,64 | 2,18 | 2,37 | 2,61 | 2,94 |
| 12 | 11,3 | 4,50 | 2,68 | 2,91 | 3,18 | 3,58 |
| 14 | 12,9 | 5,15 | 3,03 | 3,30 | 3,60 | 4,05 |
| 16 | 15,0 | 6,00 | 3,51 | 3,79 | 4,17 | 4,66 |
| 18 | 17,2 | 6,86 | 3,99 | 4,30 | 4,72 | 5,26 |
| 20 | 19,3 | 7,72 | 4,46 | 4,81 | 5,26 | 5,85 |
| 22 | 21,4 | 8,57 | 4,93 | 5,31 | 5,78 | |
| 24 | 23,6 | 9,43 | 5,40 | 5,80 | | |
| 26 | 25,7 | 10,30 | 5,83 | | | |
| 28 | 27,8 | 11,15 | | | | |
| 30 | 30,0 | 12,00 | | | | |

$$\sigma_b = 45 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{24}$$

$$x = \frac{27}{67} h'$$

$$f_e = 0,9067 h'$$

$$l = \frac{13,725 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h | f _e | x | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|----|----------------|-------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| cm | qcm | cm | | | | |
| 8 | 5,89 | 2,62 | 1,54 | 1,70 | 1,85 | 2,11 |
| 10 | 7,71 | 3,42 | 2,01 | 2,18 | 2,42 | 2,72 |
| 12 | 9,52 | 4,23 | 2,47 | 2,68 | 2,95 | 3,31 |
| 14 | 11,33 | 5,04 | 2,92 | 3,17 | 3,48 | 3,89 |
| 16 | 12,69 | 5,65 | 3,25 | 3,49 | 3,86 | 4,28 |
| 18 | 14,51 | 6,45 | 3,70 | 3,98 | 4,37 | 4,86 |
| 20 | 16,32 | 7,25 | 4,12 | 4,45 | 4,86 | 5,41 |
| 22 | 18,13 | 8,06 | 4,55 | 4,91 | 5,35 | 5,95 |
| 24 | 19,95 | 8,87 | 4,98 | 5,36 | 5,83 | |
| 26 | 21,76 | 9,67 | 5,40 | 5,79 | | |
| 28 | 23,57 | 10,48 | 5,81 | | | |
| 30 | 25,39 | 11,29 | | | | |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm bis } h = 13 \text{ cm } p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$h' = h - 2,0 \text{ ,, für } h > 13 \text{ ,, } p_1 = 100 \text{ ,, ,, } p > 500 \text{ ,,}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 2,49 | 2,68 | 2,98 | 3,22 | 3,48 | 3,76 | 4,25 |
| 3,22 | 3,44 | 3,82 | 4,10 | 4,42 | 4,73 | 5,32 |
| 3,91 | 4,18 | 4,64 | 4,96 | 5,31 | 5,67 | 6,32 |
| 4,41 | 4,71 | 5,19 | 5,53 | 5,93 | | |
| 5,07 | 5,40 | 5,92 | | | | |
| 5,69 | 6,05 | | | | | |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm bis } h = 15 \text{ cm } p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$h' = h - 2,0 \text{ ,, für } h > 15 \text{ ,, } p_1 = 100 \text{ ,, ,, } p > 500 \text{ ,,}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 2,30 | 2,47 | 2,75 | 2,98 | 3,22 | 3,46 | 3,94 |
| 2,98 | 3,18 | 3,55 | 3,79 | 4,10 | 4,37 | 4,93 |
| 3,62 | 3,87 | 4,29 | 4,58 | 4,91 | 5,26 | 5,83 |
| 4,23 | 4,53 | 4,98 | 5,32 | 5,69 | 6,06 | |
| 4,68 | 4,98 | 5,48 | 5,83 | | | |
| 5,25 | 5,60 | 6,12 | | | | |
| 5,82 | | | | | | |

$$\sigma_b = 40 \text{ kg/qcm} \quad M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{24} \quad f_e = 0,75 h'$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ ,,} \quad x = \frac{3}{8} h' \quad l = \frac{12,551 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h cm | f _e qcm | x cm | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|---------|-----------------------|---------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| 8 | 4,88 | 2,44 | 1,42 | 1,56 | 1,70 | 1,92 |
| 10 | 6,38 | 3,19 | 1,83 | 2,01 | 2,20 | 2,49 |
| 12 | 7,88 | 3,93 | 2,25 | 2,46 | 2,70 | 3,03 |
| 14 | 9,38 | 4,68 | 2,67 | 2,89 | 3,19 | 3,55 |
| 16 | 10,88 | 5,43 | 3,08 | 3,33 | 3,65 | 4,07 |
| 18 | 12,38 | 6,18 | 3,48 | 3,76 | 4,12 | 4,59 |
| 20 | 13,50 | 6,75 | 3,78 | 4,07 | 4,44 | 4,95 |
| 22 | 15,0 | 7,50 | 4,17 | 4,48 | 4,89 | 5,44 |
| 24 | 16,5 | 8,24 | 4,55 | 4,90 | 5,33 | 5,92 |
| 26 | 18,0 | 9,00 | 4,94 | 5,31 | 5,78 | |
| 28 | 19,5 | 9,74 | 5,32 | 5,73 | | |
| 30 | 21,0 | 10,50 | 5,68 | | | |

$$\sigma_b = 35 \text{ kg/qcm} \quad M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{24} \quad f_e = 0,6024 h'$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ ,,} \quad x = \frac{21}{61} h' \quad l = \frac{11,314 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h cm | f _e qcm | x cm | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|---------|-----------------------|---------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| 8 | 3,92 | 2,23 | 1,28 | 1,40 | 1,52 | 1,73 |
| 10 | 5,12 | 2,92 | 1,66 | 1,82 | 1,97 | 2,25 |
| 12 | 6,33 | 3,61 | 2,02 | 2,22 | 2,44 | 2,73 |
| 14 | 7,53 | 4,29 | 2,40 | 2,60 | 2,88 | 3,20 |
| 16 | 8,73 | 4,98 | 2,78 | 3,00 | 3,30 | 3,67 |
| 18 | 9,94 | 5,67 | 3,15 | 3,40 | 3,72 | 4,14 |
| 20 | 11,14 | 6,35 | 3,50 | 3,78 | 4,12 | 4,59 |
| 22 | 12,35 | 7,04 | 3,84 | 4,14 | 4,52 | 5,02 |
| 24 | 13,25 | 7,57 | 4,10 | 4,41 | 4,81 | 5,34 |
| 26 | 14,46 | 8,25 | 4,45 | 4,79 | 5,21 | 5,75 |
| 28 | 15,66 | 8,94 | 4,80 | 5,16 | 5,61 | |
| 30 | 16,87 | 9,63 | 5,13 | 5,49 | | |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm bis } h = 18 \text{ cm} \quad p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$h' = h - 2,0 \text{ ,, für } h > 18 \text{ ,,} \quad p_1 = 100 \text{ ,, ,, } p > 500 \text{ ,,}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 2,10 | 2,27 | 2,51 | 2,72 | 2,94 | 3,17 | 3,60 |
| 2,72 | 2,91 | 3,24 | 3,47 | 3,74 | 4,00 | 4,50 |
| 3,31 | 3,53 | 3,93 | 4,19 | 4,48 | 4,80 | 5,33 |
| 3,88 | 4,14 | 4,55 | 4,88 | 5,20 | 5,54 | |
| 4,44 | 4,73 | 5,18 | 5,53 | 5,89 | | |
| 4,96 | 5,28 | 5,78 | | | | |
| 5,34 | 5,66 | | | | | |
| 5,87 | | | | | | |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm bis } h = 22 \text{ cm} \quad p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$h' = h - 2,0 \text{ ,, für } h > 22 \text{ ,,} \quad p_1 = 100 \text{ ,, ,, } p > 500 \text{ ,,}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 1,89 | 2,04 | 2,25 | 2,44 | 2,65 | 2,86 | 3,26 |
| 2,46 | 2,63 | 2,91 | 3,12 | 3,38 | 3,60 | 4,05 |
| 2,98 | 3,18 | 3,55 | 3,77 | 4,05 | 4,33 | 4,81 |
| 3,50 | 3,72 | 4,10 | 4,40 | 4,69 | 5,00 | 5,52 |
| 4,00 | 4,26 | 4,66 | 4,98 | 5,30 | 5,63 | |
| 4,48 | 4,76 | 5,21 | 5,54 | 5,90 | | |
| 4,97 | 5,26 | 5,73 | | | | |
| 5,42 | 5,75 | | | | | |
| 5,77 | | | | | | |

$$\sigma_b = 30 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_c = 1000 \text{ „}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{24}$$

$$x = \frac{9}{29} h'$$

$$f_e = 0,4655 h'$$

$$l = \frac{9,998 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h cm | f _e qcm | x cm | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|---------|-----------------------|---------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| 8 | 3,03 | 2,02 | 1,12 | 1,23 | 1,35 | 1,52 |
| 10 | 3,96 | 2,64 | 1,47 | 1,61 | 1,75 | 1,99 |
| 12 | 4,89 | 3,26 | 1,80 | 1,96 | 2,15 | 2,42 |
| 14 | 5,82 | 3,87 | 2,13 | 2,30 | 2,54 | 2,84 |
| 16 | 6,75 | 4,50 | 2,46 | 2,65 | 2,93 | 3,24 |
| 18 | 7,68 | 5,12 | 2,79 | 2,99 | 3,29 | 3,65 |
| 20 | 8,61 | 5,74 | 3,10 | 3,34 | 3,64 | 4,05 |
| 22 | 9,54 | 6,36 | 3,41 | 3,67 | 4,00 | 4,45 |
| 24 | 10,47 | 6,99 | 3,72 | 4,00 | 4,35 | 4,81 |
| 26 | 11,40 | 7,60 | 4,01 | 4,31 | 4,69 | 5,17 |
| 28 | 12,34 | 8,22 | 4,31 | 4,64 | 5,04 | 5,55 |
| 30 | 13,27 | 8,84 | 4,62 | 4,94 | 5,36 | |

$$\sigma_b = 25 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_c = 1000 \text{ „}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{24}$$

$$x = \frac{3}{11} h'$$

$$f_e = 0,3409 h'$$

$$l = \frac{8,6246 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h cm | f _e qcm | x cm | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|---------|-----------------------|---------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| 8 | 2,22 | 1,77 | 0,97 | 1,07 | 1,16 | 1,31 |
| 10 | 2,90 | 2,32 | 1,26 | 1,38 | 1,50 | 1,71 |
| 12 | 3,58 | 2,86 | 1,54 | 1,68 | 1,85 | 2,09 |
| 14 | 4,26 | 3,41 | 1,83 | 1,97 | 2,20 | 2,44 |
| 16 | 4,94 | 3,95 | 2,12 | 2,28 | 2,53 | 2,79 |
| 18 | 5,62 | 4,50 | 2,41 | 2,58 | 2,84 | 3,15 |
| 20 | 6,31 | 5,04 | 2,68 | 2,88 | 3,14 | 3,50 |
| 22 | 6,99 | 5,58 | 2,94 | 3,17 | 3,44 | 3,84 |
| 24 | 7,67 | 6,13 | 3,20 | 3,44 | 3,74 | 4,15 |
| 26 | 8,35 | 6,68 | 3,46 | 3,72 | 4,05 | 4,47 |
| 28 | 9,03 | 7,22 | 3,72 | 4,00 | 4,35 | 4,80 |
| 30 | 9,72 | 7,77 | 3,98 | 4,26 | 4,62 | 5,11 |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm}$$

$$p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$p_1 = 100 \text{ „ „ } p > 500 \text{ „}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 1,66 | 1,80 | 1,99 | 2,15 | 2,34 | 2,53 | 2,87 |
| 2,18 | 2,32 | 2,56 | 2,76 | 2,98 | 3,18 | 3,58 |
| 2,63 | 2,80 | 3,14 | 3,34 | 3,58 | 3,82 | 4,26 |
| 3,08 | 3,29 | 3,64 | 3,88 | 4,15 | 4,41 | 4,88 |
| 3,53 | 3,77 | 4,12 | 4,42 | 4,71 | 4,97 | 5,47 |
| 3,96 | 4,20 | 4,60 | 4,90 | 5,23 | 5,49 | 6,05 |
| 4,40 | 4,65 | 5,07 | 5,38 | 5,71 | 6,00 | |
| 4,80 | 5,09 | 5,52 | 5,87 | | | |
| 5,19 | 5,50 | | | | | |
| 5,57 | | | | | | |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm}$$

$$p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$p_1 = 100 \text{ „ „ } p > 500 \text{ „}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 1,43 | 1,55 | 1,71 | 1,85 | 2,01 | 2,18 | 2,48 |
| 1,87 | 1,99 | 2,22 | 2,37 | 2,56 | 2,75 | 3,08 |
| 2,27 | 2,42 | 2,70 | 2,88 | 3,08 | 3,31 | 3,67 |
| 2,67 | 2,84 | 3,13 | 3,34 | 3,58 | 3,81 | 4,21 |
| 3,05 | 3,26 | 3,55 | 3,81 | 4,05 | 4,29 | 4,73 |
| 3,41 | 3,64 | 3,96 | 4,23 | 4,50 | 4,73 | 5,21 |
| 3,79 | 4,01 | 4,36 | 4,64 | 4,92 | 5,18 | 5,64 |
| 4,14 | 4,38 | 4,76 | 5,05 | 5,33 | 5,57 | |
| 4,48 | 4,74 | 5,13 | 5,42 | 5,73 | | |
| 4,81 | 5,09 | 5,50 | 5,80 | | | |
| 5,14 | 5,42 | | | | | |
| 5,47 | 5,75 | | | | | |

$$\sigma_b = 20 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ "}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{24}$$

$$x = \frac{3}{13} h'$$

$$f_e = 0,2308 h'$$

$$l = \frac{7,1503 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h cm | f _e qcm | x cm | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|---------|-----------------------|---------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| 8 | 1,50 | 1,50 | 0,80 | 0,88 | 0,97 | 1,09 |
| 10 | 1,96 | 1,96 | 1,05 | 1,14 | 1,25 | 1,42 |
| 12 | 2,42 | 2,42 | 1,28 | 1,40 | 1,53 | 1,73 |
| 14 | 2,89 | 2,88 | 1,52 | 1,64 | 1,82 | 2,03 |
| 16 | 3,35 | 3,34 | 1,75 | 1,89 | 2,10 | 2,32 |
| 18 | 3,81 | 3,80 | 1,99 | 2,13 | 2,35 | 2,62 |
| 20 | 4,27 | 4,26 | 2,22 | 2,39 | 2,60 | 2,89 |
| 22 | 4,73 | 4,73 | 2,44 | 2,63 | 2,86 | 3,17 |
| 24 | 5,19 | 5,19 | 2,66 | 2,86 | 3,12 | 3,43 |
| 26 | 5,65 | 5,65 | 2,87 | 3,08 | 3,36 | 3,69 |
| 28 | 6,12 | 6,10 | 3,08 | 3,31 | 3,60 | 3,96 |
| 30 | 6,58 | 6,57 | 3,31 | 3,53 | 3,83 | 4,23 |

$$\sigma_b = 15 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ "}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{24}$$

$$x = \frac{9}{49} h'$$

$$f_e = 0,1378 h'$$

$$l = \frac{5,5713 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h cm | f _e qcm | x cm | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|---------|-----------------------|---------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| 8 | 0,90 | 1,19 | | | | 0,85 |
| 10 | 1,17 | 1,56 | 0,81 | 0,90 | 0,97 | 1,11 |
| 12 | 1,45 | 1,93 | 1,00 | 1,09 | 1,19 | 1,35 |
| 14 | 1,72 | 2,30 | 1,18 | 1,28 | 1,42 | 1,58 |
| 16 | 2,00 | 2,66 | 1,37 | 1,47 | 1,63 | 1,80 |
| 18 | 2,27 | 3,03 | 1,54 | 1,66 | 1,83 | 2,03 |
| 20 | 2,55 | 3,40 | 1,71 | 1,85 | 2,03 | 2,25 |
| 22 | 2,82 | 3,77 | 1,89 | 2,04 | 2,22 | 2,48 |
| 24 | 3,10 | 4,13 | 2,06 | 2,22 | 2,42 | 2,68 |
| 26 | 3,38 | 4,50 | 2,23 | 2,39 | 2,61 | 2,89 |
| 28 | 3,65 | 4,87 | 2,39 | 2,56 | 2,80 | 3,10 |
| 30 | 3,93 | 5,24 | 2,56 | 2,74 | 2,98 | 3,29 |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm}$$

$$p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$p_1 = 100 \text{ " " } p > 500 \text{ "}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 1,18 | 1,28 | 1,42 | 1,54 | 1,68 | 1,80 | 2,06 |
| 1,56 | 1,66 | 1,83 | 1,97 | 2,13 | 2,29 | 2,56 |
| 1,87 | 2,01 | 2,23 | 2,39 | 2,56 | 2,74 | 3,05 |
| 2,20 | 2,36 | 2,60 | 2,77 | 2,98 | 3,15 | 3,50 |
| 2,53 | 2,70 | 2,94 | 3,15 | 3,36 | 3,55 | 3,91 |
| 2,82 | 3,01 | 3,29 | 3,50 | 3,74 | 3,93 | 4,31 |
| 3,14 | 3,33 | 3,62 | 3,84 | 4,09 | 4,29 | 4,67 |
| 3,43 | 3,64 | 3,95 | 4,19 | 4,42 | 4,62 | 5,04 |
| 3,71 | 3,93 | 4,26 | 4,50 | 4,75 | 4,95 | 5,38 |
| 3,98 | 4,22 | 4,56 | 4,81 | 5,06 | 5,28 | 5,70 |
| 4,26 | 4,48 | 4,85 | 5,10 | 5,37 | 5,59 | |
| 4,54 | 4,76 | 5,14 | 5,40 | 5,68 | | |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm}$$

$$p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$p_1 = 100 \text{ " " } p > 500 \text{ "}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 0,92 | 1,00 | 1,11 | 1,19 | 1,30 | 1,40 | 1,59 |
| 1,21 | 1,28 | 1,42 | 1,52 | 1,66 | 1,77 | 1,99 |
| 1,47 | 1,56 | 1,73 | 1,85 | 1,99 | 2,13 | 2,37 |
| 1,71 | 1,83 | 2,02 | 2,15 | 2,32 | 2,46 | 2,72 |
| 1,96 | 2,09 | 2,30 | 2,44 | 2,61 | 2,77 | 3,05 |
| 2,20 | 2,34 | 2,56 | 2,72 | 2,90 | 3,05 | 3,36 |
| 2,44 | 2,58 | 2,82 | 3,00 | 3,18 | 3,34 | 3,64 |
| 2,67 | 2,82 | 3,06 | 3,26 | 3,43 | 3,60 | 3,91 |
| 2,89 | 3,06 | 3,31 | 3,50 | 3,69 | 3,86 | 4,19 |
| 3,10 | 3,29 | 3,55 | 3,74 | 3,95 | 4,10 | 4,45 |
| 3,32 | 3,50 | 3,78 | 3,98 | 4,19 | 4,36 | 4,69 |
| 3,53 | 3,70 | 4,00 | 4,21 | 4,42 | 4,61 | 4,94 |

$$\sigma_b = 50 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ "}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{2} \quad f_e = 1,0714 h'$$

$$x = \frac{3}{7} h' \quad l = \frac{4,286 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h | f _e | x | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|----|----------------|-------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| cm | qcm | cm | | | | |
| 8 | 6,97 | 2,78 | 0,48 | 0,52 | 0,58 | 0,66 |
| 10 | 9,1 | 3,64 | 0,63 | 0,68 | 0,75 | 0,85 |
| 12 | 11,3 | 4,50 | 0,77 | 0,84 | 0,92 | 1,03 |
| 14 | 12,9 | 5,15 | 0,87 | 0,95 | 1,04 | 1,17 |
| 16 | 15,0 | 6,00 | 1,01 | 1,09 | 1,20 | 1,34 |
| 18 | 17,2 | 6,86 | 1,15 | 1,24 | 1,36 | 1,52 |
| 20 | 19,3 | 7,72 | 1,29 | 1,39 | 1,52 | 1,69 |
| 22 | 21,4 | 8,57 | 1,42 | 1,53 | 1,67 | 1,86 |
| 24 | 23,6 | 9,43 | 1,56 | 1,67 | 1,82 | 2,02 |
| 26 | 25,7 | 10,30 | 1,68 | 1,81 | 1,97 | 2,18 |
| 28 | 27,8 | 11,15 | 1,81 | 1,95 | 2,11 | 2,34 |
| 30 | 30,0 | 12,00 | 1,94 | 2,08 | 2,26 | 2,49 |

$$\sigma_b = 45 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ "}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{2} \quad f_e = 0,9067 h'$$

$$x = \frac{27}{67} h' \quad l = \frac{3,962 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h | f _e | x | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|----|----------------|-------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| cm | qcm | cm | | | | |
| 8 | 5,89 | 2,62 | 0,44 | 0,49 | 0,53 | 0,61 |
| 10 | 7,71 | 3,42 | 0,58 | 0,63 | 0,70 | 0,78 |
| 12 | 9,52 | 4,23 | 0,71 | 0,77 | 0,85 | 0,95 |
| 14 | 11,33 | 5,04 | 0,84 | 0,91 | 1,00 | 1,12 |
| 16 | 12,69 | 5,65 | 0,94 | 1,01 | 1,11 | 1,24 |
| 18 | 14,51 | 6,45 | 1,07 | 1,15 | 1,26 | 1,40 |
| 20 | 16,32 | 7,25 | 1,19 | 1,28 | 1,40 | 1,56 |
| 22 | 18,13 | 8,06 | 1,31 | 1,42 | 1,54 | 1,72 |
| 24 | 19,95 | 8,87 | 1,44 | 1,55 | 1,68 | 1,87 |
| 26 | 21,76 | 9,67 | 1,56 | 1,67 | 1,82 | 2,02 |
| 28 | 23,57 | 10,48 | 1,68 | 1,80 | 1,96 | 2,16 |
| 30 | 25,39 | 11,29 | 1,80 | 1,92 | 2,09 | 2,30 |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm bis } h = 13 \text{ cm} \quad p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$h' = h - 2,0 \text{ " für } h > 13 \text{ " } \quad p_1 = 100 \text{ " " } p > 500 \text{ "}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 0,72 | 0,77 | 0,86 | 0,93 | 1,00 | 1,08 | 1,23 |
| 0,93 | 0,99 | 1,10 | 1,18 | 1,28 | 1,37 | 1,54 |
| 1,13 | 1,21 | 1,34 | 1,43 | 1,53 | 1,64 | 1,82 |
| 1,27 | 1,36 | 1,50 | 1,60 | 1,71 | 1,82 | 2,01 |
| 1,46 | 1,56 | 1,71 | 1,82 | 1,95 | 2,05 | 2,26 |
| 1,64 | 1,75 | 1,91 | 2,03 | 2,16 | 2,28 | 2,50 |
| 1,82 | 1,93 | 2,11 | 2,25 | 2,38 | 2,50 | |
| 2,00 | 2,12 | 2,31 | 2,45 | 2,58 | | |
| 2,18 | 2,31 | 2,49 | 2,61 | | | |
| 2,35 | 2,48 | 2,68 | | | | |
| 2,52 | 2,65 | | | | | |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm bis } h = 15 \text{ cm} \quad p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$h' = h - 2,0 \text{ " für } h > 15 \text{ " } \quad p_1 = 100 \text{ " " } p > 500 \text{ "}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 0,66 | 0,71 | 0,79 | 0,86 | 0,93 | 1,00 | 1,14 |
| 0,86 | 0,92 | 1,02 | 1,09 | 1,18 | 1,26 | 1,42 |
| 1,04 | 1,12 | 1,24 | 1,32 | 1,42 | 1,52 | 1,68 |
| 1,22 | 1,31 | 1,44 | 1,54 | 1,64 | 1,75 | 1,93 |
| 1,35 | 1,44 | 1,58 | 1,68 | 1,80 | 1,90 | 2,09 |
| 1,52 | 1,62 | 1,77 | 1,88 | 2,00 | 2,11 | 2,31 |
| 1,68 | 1,79 | 1,95 | 2,08 | 2,20 | 2,31 | 2,52 |
| 1,85 | 1,96 | 2,13 | 2,26 | 2,39 | 2,50 | |
| 2,01 | 2,13 | 2,31 | 2,44 | 2,57 | | |
| 2,17 | 2,30 | 2,48 | 2,62 | | | |
| 2,32 | 2,45 | 2,64 | | | | |
| 2,47 | 2,59 | | | | | |

$$\sigma_b = 40 \text{ kg/qcm} \quad M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{2} \quad f_e = 0,75 h'$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ „} \quad x = \frac{3}{8} h' \quad l = \frac{3,623 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h cm | f _e qcm | x cm | p = 3000 | | | | Stütz |
|---------|-----------------------|---------|----------|------|------|------|-------|
| | | | 2500 | 2000 | 1500 | | |
| 8 | 4,88 | 2,44 | 0,41 | 0,45 | 0,49 | 0,55 | |
| 10 | 6,38 | 3,19 | 0,53 | 0,58 | 0,63 | 0,72 | |
| 12 | 7,88 | 3,93 | 0,65 | 0,71 | 0,78 | 0,87 | |
| 14 | 9,38 | 4,68 | 0,77 | 0,83 | 0,92 | 1,02 | |
| 16 | 10,88 | 5,43 | 0,89 | 0,96 | 1,05 | 1,17 | |
| 18 | 12,38 | 6,18 | 1,00 | 1,08 | 1,19 | 1,32 | |
| 20 | 13,50 | 6,75 | 1,09 | 1,17 | 1,28 | 1,43 | |
| 22 | 15,0 | 7,50 | 1,20 | 1,29 | 1,41 | 1,57 | |
| 24 | 16,5 | 8,24 | 1,31 | 1,41 | 1,54 | 1,71 | |
| 26 | 18,0 | 9,00 | 1,42 | 1,53 | 1,67 | 1,84 | |
| 28 | 19,5 | 9,74 | 1,53 | 1,65 | 1,79 | 1,97 | |
| 30 | 21,0 | 10,50 | 1,64 | 1,76 | 1,91 | 2,10 | |

$$\sigma_b = 35 \text{ kg/qcm} \quad M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{2} \quad f_e = 0,6024 h'$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ „} \quad x = \frac{21}{61} h' \quad l = \frac{3,266 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h cm | f _e qcm | x cm | p = 3000 | | | | Stütz |
|---------|-----------------------|---------|----------|------|------|------|-------|
| | | | 2500 | 2000 | 1500 | | |
| 8 | 3,92 | 2,23 | 0,37 | 0,40 | 0,44 | 0,50 | |
| 10 | 5,12 | 2,92 | 0,48 | 0,52 | 0,57 | 0,65 | |
| 12 | 6,33 | 3,61 | 0,58 | 0,64 | 0,70 | 0,79 | |
| 14 | 7,53 | 4,29 | 0,69 | 0,75 | 0,83 | 0,92 | |
| 16 | 8,73 | 4,98 | 0,80 | 0,86 | 0,95 | 1,06 | |
| 18 | 9,94 | 5,67 | 0,91 | 0,98 | 1,07 | 1,19 | |
| 20 | 11,14 | 6,35 | 1,01 | 1,09 | 1,19 | 1,32 | |
| 22 | 12,35 | 7,04 | 1,11 | 1,19 | 1,30 | 1,45 | |
| 24 | 13,25 | 7,57 | 1,18 | 1,27 | 1,39 | 1,54 | |
| 26 | 14,46 | 8,25 | 1,28 | 1,38 | 1,50 | 1,66 | |
| 28 | 15,66 | 8,94 | 1,38 | 1,49 | 1,62 | 1,78 | |
| 30 | 16,87 | 9,63 | 1,48 | 1,58 | 1,72 | 1,89 | |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm bis } h = 18 \text{ cm} \quad p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$h' = h - 2,0 \text{ „ für } h > 18 \text{ „} \quad p_1 = 100 \text{ „ „ } p > 500 \text{ „}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 0,60 | 0,65 | 0,72 | 0,78 | 0,85 | 0,91 | 1,04 |
| 0,78 | 0,84 | 0,93 | 1,00 | 1,08 | 1,15 | 1,30 |
| 0,95 | 1,02 | 1,13 | 1,21 | 1,29 | 1,38 | 1,54 |
| 1,12 | 1,19 | 1,31 | 1,41 | 1,50 | 1,60 | 1,77 |
| 1,28 | 1,36 | 1,49 | 1,59 | 1,70 | 1,80 | 1,98 |
| 1,43 | 1,52 | 1,67 | 1,77 | 1,89 | 1,99 | 2,19 |
| 1,54 | 1,63 | 1,78 | 1,89 | 2,01 | 2,11 | 2,30 |
| 1,69 | 1,79 | 1,94 | 2,06 | 2,18 | 2,28 | 2,48 |
| 1,84 | 1,95 | 2,10 | 2,23 | 2,35 | 2,46 | 2,65 |
| 1,98 | 2,09 | 2,26 | 2,39 | 2,51 | 2,62 | |
| 2,12 | 2,23 | 2,41 | 2,54 | | | |
| 2,25 | 2,37 | 2,55 | | | | |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm bis } h = 22 \text{ cm} \quad p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$h' = h - 2,0 \text{ „ für } h > 22 \text{ „} \quad p_1 = 100 \text{ „ „ } p > 500 \text{ „}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 0,54 | 0,59 | 0,65 | 0,70 | 0,76 | 0,82 | 0,94 |
| 0,71 | 0,76 | 0,84 | 0,90 | 0,97 | 1,04 | 1,17 |
| 0,86 | 0,92 | 1,02 | 1,09 | 1,17 | 1,25 | 1,39 |
| 1,01 | 1,07 | 1,18 | 1,27 | 1,35 | 1,44 | 1,59 |
| 1,15 | 1,23 | 1,34 | 1,44 | 1,53 | 1,62 | 1,78 |
| 1,29 | 1,37 | 1,50 | 1,60 | 1,70 | 1,79 | 1,97 |
| 1,43 | 1,52 | 1,65 | 1,76 | 1,87 | 1,96 | 2,13 |
| 1,56 | 1,66 | 1,80 | 1,91 | 2,02 | 2,11 | 2,30 |
| 1,66 | 1,76 | 1,90 | 2,01 | 2,12 | 2,22 | 2,39 |
| 1,79 | 1,89 | 2,04 | 2,16 | 2,26 | 2,36 | 2,55 |
| 1,91 | 2,01 | 2,17 | 2,29 | 2,42 | 2,51 | |
| 2,03 | 2,13 | 2,30 | 2,42 | 2,55 | | |

$$\sigma_b = 30 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ "}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{2}$$

$$x = \frac{9}{29} h'$$

$$f_e = 0,4655 h'$$

$$l = \frac{2,889 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h cm | f _e qcm | x cm | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|---------|-----------------------|---------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| 8 | 3,03 | 2,02 | 0,32 | 0,35 | 0,39 | 0,44 |
| 10 | 3,96 | 2,64 | 0,42 | 0,46 | 0,50 | 0,57 |
| 12 | 4,89 | 3,26 | 0,52 | 0,56 | 0,62 | 0,70 |
| 14 | 5,82 | 3,87 | 0,61 | 0,66 | 0,73 | 0,82 |
| 16 | 6,75 | 4,50 | 0,71 | 0,76 | 0,84 | 0,93 |
| 18 | 7,68 | 5,12 | 0,80 | 0,86 | 0,95 | 1,05 |
| 20 | 8,61 | 5,74 | 0,89 | 0,96 | 1,05 | 1,17 |
| 22 | 9,54 | 6,36 | 0,98 | 1,06 | 1,15 | 1,28 |
| 24 | 10,47 | 6,99 | 1,07 | 1,15 | 1,25 | 1,39 |
| 26 | 11,40 | 7,60 | 1,16 | 1,24 | 1,35 | 1,49 |
| 28 | 12,34 | 8,22 | 1,24 | 1,34 | 1,45 | 1,60 |
| 30 | 13,27 | 8,84 | 1,33 | 1,42 | 1,55 | 1,71 |

$$\sigma_b = 25 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ "}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{2}$$

$$x = \frac{3}{11} h'$$

$$f_e = 0,3409 h'$$

$$l = \frac{2,4896 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h cm | f _e qcm | x cm | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|---------|-----------------------|---------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| 8 | 2,22 | 1,77 | 0,28 | 0,31 | 0,33 | 0,38 |
| 10 | 2,90 | 2,32 | 0,36 | 0,40 | 0,43 | 0,49 |
| 12 | 3,58 | 2,86 | 0,44 | 0,48 | 0,53 | 0,60 |
| 14 | 4,26 | 3,41 | 0,53 | 0,57 | 0,63 | 0,70 |
| 16 | 4,94 | 3,95 | 0,61 | 0,66 | 0,73 | 0,80 |
| 18 | 5,62 | 4,50 | 0,69 | 0,74 | 0,82 | 0,91 |
| 20 | 6,31 | 5,04 | 0,77 | 0,83 | 0,90 | 1,01 |
| 22 | 6,99 | 5,58 | 0,85 | 0,91 | 0,99 | 1,11 |
| 24 | 7,67 | 6,13 | 0,92 | 0,99 | 1,08 | 1,20 |
| 26 | 8,35 | 6,68 | 1,00 | 1,07 | 1,17 | 1,29 |
| 28 | 9,03 | 7,22 | 1,07 | 1,15 | 1,25 | 1,38 |
| 30 | 9,72 | 7,77 | 1,15 | 1,23 | 1,33 | 1,47 |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm}$$

$$p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$p_1 = 100 \text{ " " } p > 500 \text{ "}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 0,45 | 0,52 | 0,57 | 0,62 | 0,67 | 0,73 | 0,83 |
| 0,63 | 0,67 | 0,74 | 0,79 | 0,86 | 0,92 | 1,03 |
| 0,76 | 0,81 | 0,90 | 0,96 | 1,03 | 1,10 | 1,23 |
| 0,89 | 0,95 | 1,05 | 1,12 | 1,20 | 1,27 | 1,41 |
| 1,02 | 1,09 | 1,19 | 1,27 | 1,36 | 1,43 | 1,58 |
| 1,14 | 1,21 | 1,33 | 1,41 | 1,51 | 1,58 | 1,74 |
| 1,27 | 1,34 | 1,46 | 1,55 | 1,65 | 1,73 | 1,89 |
| 1,38 | 1,47 | 1,59 | 1,69 | 1,78 | 1,87 | 2,03 |
| 1,50 | 1,59 | 1,72 | 1,82 | 1,92 | 2,00 | 2,17 |
| 1,61 | 1,70 | 1,84 | 1,94 | 2,04 | 2,13 | 2,30 |
| 1,72 | 1,81 | 1,96 | 2,06 | 2,17 | 2,26 | 2,43 |
| 1,83 | 1,92 | 2,07 | 2,18 | 2,29 | 2,38 | 2,56 |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm}$$

$$p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$p_1 = 100 \text{ " " } p > 500 \text{ "}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 0,41 | 0,45 | 0,49 | 0,53 | 0,58 | 0,63 | 0,71 |
| 0,54 | 0,57 | 0,64 | 0,68 | 0,74 | 0,79 | 0,89 |
| 0,65 | 0,70 | 0,78 | 0,83 | 0,89 | 0,95 | 1,06 |
| 0,77 | 0,82 | 0,90 | 0,96 | 1,03 | 1,10 | 1,21 |
| 0,88 | 0,94 | 1,02 | 1,10 | 1,17 | 1,24 | 1,36 |
| 0,98 | 1,05 | 1,14 | 1,22 | 1,30 | 1,36 | 1,50 |
| 1,09 | 1,16 | 1,26 | 1,34 | 1,42 | 1,49 | 1,63 |
| 1,19 | 1,26 | 1,37 | 1,46 | 1,54 | 1,61 | 1,75 |
| 1,29 | 1,37 | 1,48 | 1,56 | 1,65 | 1,73 | 1,87 |
| 1,39 | 1,47 | 1,59 | 1,67 | 1,76 | 1,84 | 1,98 |
| 1,48 | 1,56 | 1,69 | 1,78 | 1,87 | 1,95 | 2,09 |
| 1,58 | 1,66 | 1,78 | 1,88 | 1,97 | 2,05 | 2,21 |

$$\sigma_b = 20 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ "}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{2} \quad f_e = 0,2308 h'$$

$$x = \frac{3}{13} h' \quad l = \frac{2,064 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h | f _e | x | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|----|----------------|------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| cm | qcm | cm | | | | |
| 8 | 1,50 | 1,50 | 0,23 | 0,25 | 0,28 | 0,31 |
| 10 | 1,96 | 1,96 | 0,30 | 0,33 | 0,36 | 0,41 |
| 12 | 2,42 | 2,42 | 0,37 | 0,40 | 0,44 | 0,50 |
| 14 | 2,89 | 2,88 | 0,44 | 0,47 | 0,52 | 0,58 |
| 16 | 3,35 | 3,34 | 0,50 | 0,54 | 0,60 | 0,67 |
| 18 | 3,81 | 3,80 | 0,57 | 0,61 | 0,68 | 0,75 |
| 20 | 4,27 | 4,26 | 0,64 | 0,69 | 0,75 | 0,83 |
| 22 | 4,73 | 4,73 | 0,70 | 0,76 | 0,82 | 0,91 |
| 24 | 5,19 | 5,19 | 0,77 | 0,82 | 0,90 | 0,99 |
| 26 | 5,65 | 5,65 | 0,83 | 0,89 | 0,97 | 1,06 |
| 28 | 6,12 | 6,10 | 0,89 | 0,95 | 1,04 | 1,14 |
| 30 | 6,58 | 6,57 | 0,95 | 1,02 | 1,10 | 1,22 |

$$\sigma_b = 15 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ "}$$

$$M = (g + p + p_1) \frac{l^2}{2} \quad f_e = 0,1378 h'$$

$$x = \frac{9}{49} h' \quad l = \frac{1,6082 h'}{\sqrt{g + p + p_1}}$$

| h | f _e | x | p = 3000 | 2500 | 2000 | 1500 |
|----|----------------|------|----------|------|------|------|
| | | | Stütz | | | |
| cm | qcm | cm | | | | |
| 8 | 0,90 | 1,19 | 0,18 | 0,19 | 0,21 | 0,24 |
| 10 | 1,17 | 1,56 | 0,23 | 0,26 | 0,28 | 0,32 |
| 12 | 1,45 | 1,93 | 0,29 | 0,31 | 0,34 | 0,39 |
| 14 | 1,72 | 2,30 | 0,34 | 0,37 | 0,41 | 0,45 |
| 16 | 2,00 | 2,66 | 0,39 | 0,42 | 0,47 | 0,52 |
| 18 | 2,27 | 3,03 | 0,44 | 0,48 | 0,53 | 0,58 |
| 20 | 2,55 | 3,40 | 0,49 | 0,53 | 0,58 | 0,65 |
| 22 | 2,82 | 3,77 | 0,54 | 0,59 | 0,64 | 0,71 |
| 24 | 3,10 | 4,13 | 0,59 | 0,64 | 0,70 | 0,77 |
| 26 | 3,38 | 4,50 | 0,64 | 0,69 | 0,75 | 0,83 |
| 28 | 3,65 | 4,87 | 0,69 | 0,74 | 0,81 | 0,89 |
| 30 | 3,93 | 5,24 | 0,74 | 0,79 | 0,86 | 0,95 |

$$h' = h - 1,5 \text{ cm} \quad p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$p_1 = 100 \text{ " " } p > 500 \text{ "}$$

| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 0,34 | 0,37 | 0,41 | 0,44 | 0,48 | 0,52 | 0,59 |
| 0,45 | 0,48 | 0,53 | 0,57 | 0,61 | 0,66 | 0,74 |
| 0,54 | 0,58 | 0,64 | 0,69 | 0,74 | 0,79 | 0,88 |
| 0,63 | 0,68 | 0,75 | 0,80 | 0,86 | 0,91 | 1,01 |
| 0,73 | 0,78 | 0,85 | 0,92 | 0,97 | 1,02 | 1,13 |
| 0,81 | 0,87 | 0,95 | 1,01 | 1,08 | 1,13 | 1,24 |
| 0,90 | 0,96 | 1,04 | 1,11 | 1,18 | 1,24 | 1,35 |
| 0,99 | 1,05 | 1,14 | 1,21 | 1,27 | 1,33 | 1,45 |
| 1,07 | 1,13 | 1,23 | 1,30 | 1,37 | 1,43 | 1,55 |
| 1,15 | 1,22 | 1,31 | 1,39 | 1,46 | 1,52 | 1,64 |
| 1,23 | 1,29 | 1,40 | 1,47 | 1,55 | 1,61 | 1,73 |
| 1,31 | 1,37 | 1,48 | 1,56 | 1,64 | 1,70 | 1,83 |

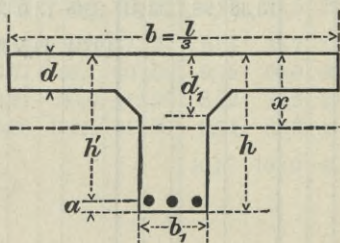
$$h' = h - 1,5 \text{ cm} \quad p_1 = 70 \text{ kg/qm für } p \leq 500 \text{ kg/qm}$$

$$p_1 = 100 \text{ " " } p > 500 \text{ "}$$

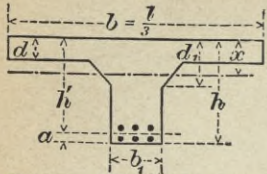
| 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 250 kg/qm |
|--------------|------|------|------|------|------|-----------|
| weite l in m | | | | | | |
| 0,26 | 0,29 | 0,32 | 0,34 | 0,37 | 0,40 | 0,46 |
| 0,35 | 0,37 | 0,41 | 0,44 | 0,48 | 0,51 | 0,57 |
| 0,42 | 0,45 | 0,50 | 0,53 | 0,57 | 0,61 | 0,68 |
| 0,49 | 0,53 | 0,58 | 0,62 | 0,67 | 0,71 | 0,78 |
| 0,56 | 0,60 | 0,66 | 0,70 | 0,75 | 0,80 | 0,88 |
| 0,63 | 0,67 | 0,74 | 0,78 | 0,84 | 0,88 | 0,97 |
| 0,70 | 0,74 | 0,81 | 0,86 | 0,92 | 0,96 | 1,05 |
| 0,77 | 0,81 | 0,88 | 0,94 | 0,99 | 1,04 | 1,13 |
| 0,83 | 0,88 | 0,95 | 1,01 | 1,06 | 1,11 | 1,21 |
| 0,89 | 0,95 | 1,02 | 1,08 | 1,14 | 1,18 | 1,28 |
| 0,96 | 1,01 | 1,09 | 1,15 | 1,21 | 1,26 | 1,35 |
| 1,02 | 1,07 | 1,15 | 1,21 | 1,27 | 1,33 | 1,42 |

II.

Tabellen für Plattenbalken.



l = Stützweite in m,
 p = Belastung in kg/m,
 d = Deckenstärke in cm,
 z = Hebelarm der inneren Kräfte.



$\sigma_b = 40 \text{ kg/qcm}$
 $\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$

$d = 10 \text{ cm}$
 $\alpha = \frac{3}{8} h'$

$l = \frac{3200 (9h'^2 - 165h' + 800)}{27h' [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$ $f_e = \frac{2l (3h' - 40)}{45h'}$

für $h' > 27 \text{ cm}$

Unterzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|----|-------|-------|---------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,62 | 13,1 | 7,15 | 26,8 | 17 | 16 | 3,75 | 14,1 | 17 | 15 | 2,54 | 9,5 | 17 | 14 | 1,92 | 7,2 | 17 | 13 |
| 20 | 7,5 | 17,5 | 11,87 | 59,4 | 22 | 21 | 6,42 | 32,1 | 22 | 20 | 4,40 | 22,0 | 22 | 19 | 3,35 | 16,7 | 22 | 18 |
| 25 | 9,37 | 21,85 | | | | | 9,85 | 61,6 | 28 | 26 | 6,80 | 42,5 | 28 | 25 | 5,18 | 32,4 | 28 | 23 |
| 30 | 11,25 | 26,3 | | | | | 13,33 | 98,7 | 33 | 31 | 9,85 | 73,0 | 33 | 30 | 7,20 | 53,3 | 33 | 29 |
| 35 | 13,1 | 31,05 | | | | | | | | | 12,04 | 99,5 | 37 | 34 | 9,31 | 76,9 | 37 | 33 |
| 40 | 15,0 | 35,85 | | | | | | | | | | | | 11,19 | 99,5 | 40 | 36 | |
| 45 | 16,9 | 40,7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 18,75 | 45,6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 20,6 | 50,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 22,5 | 55,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 24,4 | 60,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 26,2 | 65,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |

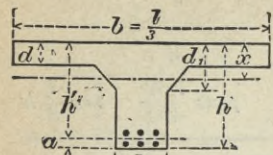
| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|----|-------|-------|----------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,62 | 13,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 7,5 | 17,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 9,37 | 21,85 | 2,37 | 14,8 | 28 | 18 | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 11,25 | 26,3 | 3,34 | 24,8 | 33 | 23 | 3,02 | 22,4 | 33 | 22 | 2,75 | 20,4 | 33 | 21 | 2,53 | 18,8 | 33 | 20 |
| 35 | 13,1 | 31,05 | 4,36 | 36,0 | 37 | 28 | 3,94 | 32,6 | 37 | 27 | 3,59 | 29,7 | 37 | 26 | 3,30 | 27,3 | 37 | 25 |
| 40 | 15,0 | 35,85 | 5,33 | 47,4 | 40 | 31 | 4,83 | 43,0 | 40 | 30 | 4,45 | 39,6 | 40 | 29 | 4,06 | 36,1 | 40 | 28 |
| 45 | 16,9 | 40,7 | 6,35 | 59,5 | 42 | 34 | 5,75 | 53,9 | 42 | 33 | 5,26 | 49,4 | 42 | 32 | 4,84 | 45,4 | 42 | 31 |
| 50 | 18,75 | 45,6 | 7,27 | 71,0 | 44 | 36 | 6,60 | 64,5 | 44 | 35 | 6,04 | 59,0 | 44 | 34 | 5,57 | 54,5 | 44 | 33 |
| 55 | 20,6 | 50,5 | 8,26 | 83,6 | 45 | 38 | 7,50 | 75,9 | 45 | 37 | 6,87 | 69,5 | 45 | 36 | 6,34 | 64,2 | 45 | 35 |
| 60 | 22,5 | 55,5 | 9,12 | 94,5 | 46 | 40 | 8,30 | 86,0 | 46 | 39 | 7,61 | 78,9 | 46 | 38 | 7,03 | 72,9 | 46 | 37 |
| 65 | 24,4 | 60,5 | 10,06 | 106,8 | 47 | 40 | 9,15 | 97,2 | 47 | 40 | 8,40 | 89,3 | 47 | 39 | 7,77 | 82,5 | 47 | 38 |
| 70 | 26,2 | 65,4 | | | | | 9,85 | 106,3 | 48 | 41 | 9,06 | 97,8 | 48 | 40 | 8,39 | 90,5 | 48 | 39 |

$z = \frac{9h'^2 - 165h' + 800}{3(3h' - 40)}$ $l = \frac{35h'^2}{2[(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$ $f_e = \frac{l \cdot h'}{400}$ $z = \frac{7}{8} h'$

für $h' \leq 27 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,70 | 13,5 | 22 | 17 | 2,26 | 11,3 | 22 | 16 | | | | | | | | |
| 4,19 | 26,2 | 28 | 22 | 3,52 | 22,0 | 28 | 21 | 3,03 | 18,9 | 28 | 20 | 2,66 | 16,6 | 28 | 19 |
| 5,85 | 43,3 | 33 | 27 | 4,92 | 36,4 | 33 | 26 | 4,25 | 31,5 | 33 | 25 | 3,74 | 27,7 | 33 | 24 |
| 7,58 | 62,6 | 37 | 32 | 6,40 | 52,8 | 37 | 31 | 5,54 | 45,7 | 37 | 30 | 4,87 | 40,2 | 37 | 29 |
| 9,17 | 81,5 | 40 | 35 | 7,77 | 69,1 | 40 | 34 | 6,75 | 60,0 | 40 | 33 | 5,95 | 52,9 | 40 | 32 |
| 10,88 | 102,0 | 42 | 37 | 9,24 | 86,6 | 42 | 36 | 8,02 | 75,2 | 42 | 35 | 7,09 | 66,5 | 42 | 34 |
| | | | | 10,50 | 102,7 | 44 | 38 | 9,14 | 89,3 | 44 | 38 | 8,10 | 79,2 | 44 | 37 |
| | | | | | | | | 10,37 | 105,0 | 45 | 39 | 9,20 | 93,1 | 45 | 39 |
| | | | | | | | | | | | | 10,12 | 105,0 | 46 | 40 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,84 | 23,5 | 37 | 23 | 2,50 | 20,7 | 37 | 21 | | | | | | | | |
| 3,50 | 31,1 | 40 | 26 | 3,08 | 27,4 | 40 | 24 | 2,74 | 24,4 | 40 | 22 | | | | |
| 4,18 | 39,3 | 42 | 30 | 3,68 | 34,6 | 42 | 28 | 3,28 | 30,8 | 42 | 26 | 2,96 | 27,8 | 42 | 24 |
| 4,82 | 47,1 | 44 | 32 | 4,25 | 41,5 | 44 | 31 | 3,79 | 37,0 | 44 | 29 | 3,43 | 33,5 | 44 | 27 |
| 5,49 | 55,6 | 45 | 34 | 4,84 | 49,0 | 45 | 33 | 4,32 | 43,7 | 45 | 31 | 3,91 | 39,6 | 45 | 29 |
| 6,10 | 63,2 | 46 | 36 | 5,39 | 55,9 | 46 | 35 | 4,82 | 50,0 | 46 | 33 | 4,37 | 45,3 | 46 | 31 |
| 6,75 | 71,7 | 47 | 37 | 5,96 | 63,4 | 47 | 36 | 5,34 | 56,8 | 47 | 35 | 4,84 | 51,4 | 47 | 33 |
| 7,30 | 78,7 | 48 | 39 | 6,47 | 69,8 | 48 | 38 | 5,80 | 62,5 | 48 | 37 | 5,26 | 56,8 | 48 | 35 |



$\sigma_b = 40 \text{ kg/qcm}$
 $\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$

$d = 12 \text{ cm}$
 $x = \frac{3}{8} h'$

$$l = \frac{1280 (h'^2 - 22h' + 128)}{h' [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{4l (h' - 16)}{25h'}$$

für $h' > 32 \text{ cm}$

Unterzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|----|-------|-------|---------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,62 | 13,1 | 7,15 | 26,8 | 17 | 16 | 3,75 | 14,1 | 17 | 15 | 2,54 | 9,5 | 17 | 14 | 1,92 | 7,2 | 17 | 13 |
| 20 | 7,5 | 17,5 | 11,87 | 59,4 | 22 | 21 | 6,42 | 32,1 | 22 | 20 | 4,40 | 22,0 | 22 | 19 | 3,35 | 16,7 | 22 | 18 |
| 25 | 9,37 | 21,85 | | | | | 9,85 | 61,6 | 28 | 26 | 6,80 | 42,5 | 28 | 25 | 5,18 | 32,4 | 28 | 23 |
| 30 | 11,25 | 26,25 | | | | | 13,47 | 101,1 | 33 | 31 | 9,43 | 70,7 | 33 | 30 | 7,26 | 54,5 | 33 | 29 |
| 35 | 13,1 | 30,7 | | | | | | | | | 12,55 | 109,0 | 39 | 35 | 9,70 | 84,2 | 39 | 34 |
| 40 | 15,0 | 35,3 | | | | | | | | | | | | 11,90 | 114,2 | 43 | 39 | |
| 45 | 16,9 | 40,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 18,75 | 45,0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 20,6 | 49,8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 22,5 | 54,7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 24,4 | 59,6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 26,2 | 64,6 | | | | | | | | | | | | | | | | |

| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|----|-------|-------|----------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,62 | 13,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 7,5 | 17,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 9,37 | 21,85 | 2,37 | 14,8 | 28 | 18 | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 11,25 | 26,25 | 3,37 | 25,3 | 33 | 23 | 3,04 | 22,8 | 33 | 22 | 2,78 | 20,9 | 33 | 21 | 2,55 | 19,1 | 33 | 20 |
| 35 | 13,1 | 30,7 | 4,54 | 39,4 | 39 | 29 | 4,10 | 35,6 | 39 | 28 | 3,74 | 32,5 | 39 | 27 | 3,44 | 29,9 | 39 | 25 |
| 40 | 15,0 | 35,3 | 5,67 | 54,5 | 43 | 34 | 5,14 | 49,3 | 43 | 33 | 4,70 | 45,1 | 43 | 32 | 4,32 | 41,5 | 43 | 31 |
| 45 | 16,9 | 40,1 | 6,87 | 70,8 | 46 | 37 | 6,23 | 64,2 | 46 | 36 | 5,70 | 58,7 | 46 | 35 | 5,24 | 54,0 | 46 | 34 |
| 50 | 18,75 | 45,0 | 7,99 | 86,9 | 48 | 39 | 7,25 | 78,8 | 48 | 38 | 6,63 | 72,0 | 48 | 38 | 6,12 | 66,5 | 48 | 36 |
| 55 | 20,6 | 49,8 | 9,15 | 103,8 | 50 | 42 | 8,31 | 94,2 | 50 | 41 | 7,61 | 86,3 | 50 | 40 | 7,02 | 79,5 | 50 | 39 |
| 60 | 22,5 | 54,7 | 10,19 | 119,5 | 52 | 44 | 9,27 | 108,8 | 52 | 43 | 8,50 | 99,6 | 52 | 42 | 7,85 | 92,0 | 52 | 42 |
| 65 | 24,4 | 59,6 | | | | | 10,29 | 124,0 | 54 | 46 | 9,44 | 113,8 | 54 | 45 | 8,73 | 105,3 | 54 | 44 |
| 70 | 26,2 | 64,6 | | | | | | | | | 10,23 | 126,2 | 55 | 46 | 9,48 | 117,0 | 55 | 45 |

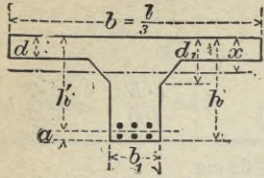
$$z = \frac{h'^2 - 22h' + 128}{h' - 16}$$

$$l = \frac{35h'^2}{2[(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{l \cdot h'}{400} \quad z = \frac{7}{8} h'$$

für $h' \leq 32 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 2,70 | 13,5 | 22 | 17 | 2,26 | 11,3 | 22 | 16 | | | | | | | | |
| 4,19 | 26,2 | 28 | 22 | 3,52 | 22,0 | 28 | 21 | 3,03 | 18,9 | 28 | 20 | 2,66 | 16,6 | 28 | 19 |
| 5,90 | 44,3 | 33 | 27 | 4,97 | 37,3 | 33 | 26 | 4,29 | 32,2 | 33 | 25 | 3,78 | 28,4 | 33 | 24 |
| 7,91 | 68,7 | 39 | 33 | 6,67 | 57,9 | 39 | 32 | 5,77 | 50,1 | 39 | 31 | 5,08 | 44,1 | 39 | 30 |
| 9,75 | 93,5 | 43 | 38 | 8,27 | 79,4 | 43 | 37 | 7,17 | 68,9 | 43 | 38 | 6,34 | 60,9 | 43 | 35 |
| 11,78 | 121,4 | 46 | 41 | 10,00 | 103,1 | 46 | 40 | 8,69 | 89,5 | 46 | 39 | 7,67 | 79,0 | 46 | 38 |
| | | | | | | | | 10,03 | 109,1 | 48 | 41 | 8,90 | 96,8 | 48 | 40 |
| | | | | | | | | | | | | 10,18 | 115,4 | 50 | 43 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 2,96 | 25,7 | 39 | 23 | 2,60 | 22,6 | 39 | 21 | | | | | | | | |
| 3,72 | 35,7 | 43 | 30 | 3,28 | 31,5 | 43 | 28 | 2,92 | 28,0 | 43 | 26 | 2,64 | 25,4 | 43 | 23 |
| 4,52 | 46,6 | 46 | 32 | 3,98 | 41,0 | 46 | 30 | 3,56 | 36,7 | 46 | 28 | 3,21 | 33,1 | 46 | 26 |
| 5,29 | 57,5 | 48 | 35 | 4,66 | 50,7 | 48 | 34 | 4,17 | 45,4 | 48 | 32 | 3,76 | 40,9 | 48 | 30 |
| 6,07 | 68,8 | 50 | 38 | 5,35 | 60,6 | 50 | 37 | 4,79 | 54,3 | 50 | 35 | 4,32 | 49,0 | 50 | 33 |
| 6,81 | 79,9 | 52 | 41 | 6,02 | 70,6 | 52 | 39 | 5,39 | 63,2 | 52 | 37 | 4,88 | 57,2 | 52 | 35 |
| 7,58 | 91,5 | 54 | 43 | 6,70 | 80,8 | 54 | 42 | 6,00 | 72,4 | 54 | 40 | 5,44 | 65,6 | 54 | 38 |
| 8,26 | 102,0 | 55 | 44 | 7,31 | 90,3 | 55 | 43 | 6,56 | 81,0 | 55 | 42 | 5,95 | 73,5 | 55 | 40 |



$\sigma_b = 40 \text{ kg/qcm}$ $d = 14 \text{ cm}$
 $\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$ $x = \frac{3}{8} h'$
 $l = \frac{4480 (9 h'^2 - 231 h' + 1568)}{27 h' [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$ $f_e = \frac{14 l (3 h' - 56)}{225 h'}$
 für $h' > 37 \text{ cm}$

Unterzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|----|-------|-------|---------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,62 | 13,1 | 7,15 | 26,8 | 17 | 16 | 3,75 | 14,1 | 17 | 15 | 2,54 | 9,5 | 17 | 14 | 1,92 | 7,2 | 17 | 14 |
| 20 | 7,5 | 17,5 | 11,87 | 59,4 | 22 | 21 | 6,42 | 32,1 | 22 | 20 | 4,40 | 22,0 | 22 | 19 | 3,35 | 16,7 | 22 | 18 |
| 25 | 9,37 | 21,85 | | | | | 9,85 | 61,6 | 28 | 26 | 6,80 | 42,5 | 28 | 25 | 5,18 | 32,4 | 28 | 23 |
| 30 | 11,25 | 26,25 | | | | | 13,47 | 101,1 | 33 | 31 | 9,43 | 70,7 | 33 | 30 | 7,26 | 54,5 | 33 | 29 |
| 35 | 13,1 | 30,6 | | | | | | | | | 12,61 | 110,3 | 39 | 35 | 9,75 | 85,3 | 39 | 34 |
| 40 | 15,0 | 35,0 | | | | | | | | | | | | 12,25 | 122,0 | 44 | 39 | |
| 45 | 16,9 | 39,65 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 18,75 | 44,45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 20,6 | 49,2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 22,5 | 54,0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 24,4 | 59,0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 26,2 | 63,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |

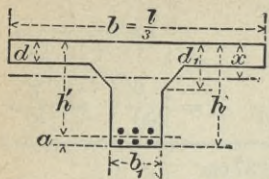
| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|----|-------|-------|----------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,62 | 13,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 7,5 | 17,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 9,37 | 21,85 | 2,37 | 14,8 | 28 | 18 | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 11,25 | 26,25 | 3,37 | 25,3 | 33 | 23 | 3,04 | 22,8 | 33 | 22 | 2,78 | 20,9 | 33 | 21 | 2,55 | 19,1 | 33 | 20 |
| 35 | 13,1 | 30,6 | 4,56 | 39,9 | 39 | 29 | 4,12 | 36,0 | 39 | 28 | 3,76 | 32,9 | 39 | 27 | 3,46 | 30,3 | 39 | 26 |
| 40 | 15,0 | 35,0 | 5,85 | 58,3 | 44 | 34 | 5,29 | 52,6 | 44 | 33 | 4,83 | 48,0 | 44 | 32 | 4,45 | 44,3 | 44 | 31 |
| 45 | 16,9 | 39,65 | 7,20 | 78,7 | 49 | 39 | 6,53 | 71,4 | 49 | 38 | 5,96 | 65,2 | 49 | 37 | 5,50 | 60,2 | 49 | 36 |
| 50 | 18,75 | 44,45 | 8,48 | 99,2 | 52 | 42 | 7,70 | 90,1 | 52 | 41 | 7,05 | 82,5 | 52 | 40 | 6,50 | 76,0 | 52 | 39 |
| 55 | 20,6 | 49,2 | 9,84 | 121,3 | 55 | 46 | 8,94 | 110,3 | 55 | 45 | 8,18 | 101,0 | 55 | 44 | 7,55 | 93,2 | 55 | 43 |
| 60 | 22,5 | 54,0 | 11,0 | 141,5 | 57 | 48 | 10,01 | 128,8 | 57 | 47 | 9,20 | 118,5 | 57 | 46 | 8,49 | 109,2 | 57 | 45 |
| 65 | 24,4 | 59,0 | | | | | | | | | 10,29 | 136,9 | 59 | 49 | 9,51 | 126,6 | 59 | 48 |
| 70 | 26,2 | 63,9 | | | | | | | | | | | | 10,40 | 142,5 | 61 | 50 | |

$z = \frac{9 h'^2 - 231 h' + 1568}{3 (3 h' - 56)}$

$l = \frac{35 h'^2}{2 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$ $f_e = \frac{l \cdot h'}{400}$ $z = \frac{7}{8} h'$
 für $h' \leq 37 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 2,70 | 13,5 | 22 | 17 | 2,26 | 11,3 | 22 | 16 | | | | | | | | |
| 4,19 | 26,2 | 28 | 22 | 3,52 | 22,0 | 28 | 21 | 3,03 | 18,9 | 28 | 20 | 2,66 | 16,6 | 28 | 19 |
| 5,90 | 44,3 | 33 | 27 | 4,97 | 37,3 | 33 | 26 | 4,29 | 32,2 | 33 | 25 | 3,78 | 28,4 | 33 | 24 |
| 7,94 | 69,5 | 39 | 33 | 6,70 | 58,7 | 39 | 32 | 5,80 | 50,8 | 39 | 31 | 5,10 | 44,6 | 39 | 30 |
| 10,05 | 100,1 | 44 | 38 | 8,51 | 84,8 | 44 | 37 | 7,40 | 73,2 | 44 | 36 | 6,52 | 65,0 | 44 | 35 |
| | | | | 10,49 | 114,8 | 49 | 42 | 9,10 | 99,5 | 49 | 41 | 8,04 | 87,9 | 49 | 40 |
| | | | | | | | | 10,65 | 124,7 | 52 | 44 | 9,45 | 110,5 | 52 | 43 |
| | | | | | | | | | | | | 10,95 | 135,0 | 55 | 47 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,98 | 26,1 | 39 | 24 | 2,62 | 22,9 | 39 | 22 | | | | | | | | |
| 3,84 | 38,3 | 44 | 29 | 3,37 | 33,6 | 44 | 27 | 3,01 | 30,0 | 44 | 25 | 2,72 | 27,1 | 44 | 23 |
| 4,74 | 51,8 | 49 | 34 | 4,17 | 45,6 | 49 | 32 | 3,72 | 40,7 | 49 | 30 | 3,36 | 36,8 | 49 | 28 |
| 5,62 | 65,7 | 52 | 38 | 4,95 | 57,9 | 52 | 36 | 4,42 | 51,7 | 52 | 34 | 4,00 | 46,8 | 52 | 32 |
| 6,53 | 80,6 | 55 | 41 | 5,76 | 71,1 | 55 | 39 | 5,15 | 63,5 | 55 | 37 | 4,65 | 57,4 | 55 | 35 |
| 7,37 | 94,8 | 57 | 44 | 6,50 | 83,6 | 57 | 42 | 5,82 | 75,0 | 57 | 40 | 5,27 | 67,9 | 57 | 38 |
| 8,25 | 109,8 | 59 | 47 | 7,30 | 97,1 | 59 | 45 | 6,54 | 87,0 | 59 | 43 | 5,92 | 78,8 | 59 | 41 |
| 9,04 | 123,9 | 61 | 49 | 8,01 | 109,8 | 61 | 47 | 7,18 | 98,4 | 61 | 46 | 6,51 | 89,2 | 61 | 44 |



$$\sigma_b = 40 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ ,,} \quad d = 16 \text{ cm} \quad x = \frac{3}{8} h'$$

$$l = \frac{5120 (9 h'^2 - 264 h' + 2048)}{27 h' [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{16 l (3 h' - 64)}{225 h'}$$

für $h' > 43 \text{ cm}$

Unterzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' cm | x cm | z cm | $p = 500$ | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|
| | | | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 15 | 5,62 | 13,1 | 7,15 | 26,8 | 17 | 16 | 3,75 | 14,1 | 17 | 16 | 2,54 | 9,5 | 17 | 16 | 1,92 | 7,2 | 17 | 16 |
| 20 | 7,5 | 17,5 | 11,87 | 59,4 | 22 | 21 | 6,42 | 32,1 | 22 | 20 | 4,40 | 22,0 | 22 | 19 | 3,35 | 16,7 | 22 | 18 |
| 25 | 9,37 | 21,85 | | | | | 9,85 | 61,6 | 28 | 26 | 6,80 | 42,5 | 28 | 25 | 5,18 | 32,4 | 28 | 23 |
| 30 | 11,25 | 26,25 | | | | | 13,47 | 101,1 | 33 | 31 | 9,43 | 70,7 | 33 | 30 | 7,26 | 54,5 | 33 | 29 |
| 35 | 13,1 | 30,6 | | | | | | | | | 12,61 | 110,3 | 39 | 35 | 9,75 | 85,3 | 39 | 34 |
| 40 | 15,0 | 35,0 | | | | | | | | | | | | 12,28 | 122,8 | 44 | 39 | |
| 45 | 16,9 | 39,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 18,75 | 44,0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 20,6 | 48,7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 22,5 | 53,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 24,4 | 58,25 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 26,2 | 63,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |

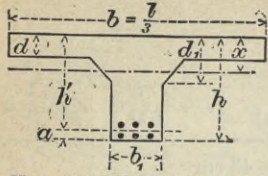
| h' cm | x cm | z cm | $p = 4500$ | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|------------|-----------|-----------|------------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|
| | | | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 15 | 5,62 | 13,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 7,5 | 17,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 9,37 | 21,85 | 2,37 | 14,8 | 28 | 18 | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 11,25 | 26,25 | 3,37 | 25,3 | 33 | 23 | 3,04 | 22,8 | 33 | 22 | 2,78 | 20,9 | 33 | 21 | 2,55 | 19,1 | 33 | 20 |
| 35 | 13,1 | 30,6 | 4,56 | 39,9 | 39 | 29 | 4,12 | 36,0 | 39 | 28 | 3,76 | 32,9 | 39 | 27 | 3,46 | 30,3 | 39 | 26 |
| 40 | 15,0 | 35,0 | 5,85 | 58,5 | 44 | 34 | 5,30 | 53,0 | 44 | 33 | 4,85 | 48,5 | 44 | 32 | 4,45 | 44,5 | 44 | 31 |
| 45 | 16,9 | 39,4 | 7,35 | 82,5 | 50 | 40 | 6,66 | 74,8 | 50 | 39 | 6,09 | 68,4 | 50 | 38 | 5,60 | 62,9 | 50 | 37 |
| 50 | 18,75 | 44,0 | 8,78 | 107,4 | 54 | 44 | 7,97 | 97,6 | 54 | 43 | 7,80 | 89,4 | 54 | 42 | 6,73 | 82,4 | 54 | 41 |
| 55 | 20,6 | 48,7 | 10,30 | 134,5 | 58 | 48 | 9,35 | 122,1 | 58 | 47 | 8,57 | 112,0 | 58 | 46 | 7,90 | 103,1 | 58 | 45 |
| 60 | 22,5 | 53,5 | | | | | 10,60 | 145,9 | 61 | 51 | 9,72 | 133,7 | 61 | 49 | 8,98 | 123,6 | 61 | 48 |
| 65 | 24,4 | 58,25 | | | | | | | | | 10,96 | 157,1 | 64 | 53 | 10,13 | 145,2 | 64 | 52 |
| 70 | 26,2 | 63,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |

$$z = \frac{9 h'^2 - 264 h' + 2048}{3 (3 h' - 64)} \quad l = \frac{35 h'^2}{2 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{l \cdot h'}{400} \quad z = \frac{7}{8} h'$$

für $h' \leq 43 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-------------|
| l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 2,70 | 13,5 | 22 | 17 | 2,26 | 11,3 | 22 | 16 | | | | | | | | |
| 4,19 | 26,2 | 28 | 22 | 3,52 | 22,0 | 28 | 21 | 3,03 | 18,9 | 28 | 20 | 2,66 | 16,6 | 28 | 19 |
| 5,90 | 44,3 | 33 | 27 | 4,97 | 37,3 | 33 | 26 | 4,29 | 32,2 | 33 | 25 | 3,78 | 28,4 | 33 | 24 |
| 7,94 | 69,5 | 39 | 33 | 6,70 | 58,7 | 39 | 32 | 5,80 | 50,8 | 39 | 31 | 5,10 | 44,6 | 39 | 30 |
| 10,08 | 100,8 | 44 | 38 | 8,54 | 85,4 | 44 | 37 | 7,40 | 74,0 | 44 | 36 | 6,54 | 65,4 | 44 | 35 |
| | | | | 10,7 | 120,0 | 50 | 43 | 9,29 | 104,0 | 50 | 42 | 8,20 | 92,1 | 50 | 41 |
| | | | | | | | | 11,04 | 135,2 | 54 | 46 | 9,79 | 119,8 | 54 | 45 |
| | | | | | | | | | | | | 11,47 | 149,8 | 58 | 49 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 2,98 | 26,1 | 39 | 24 | 2,62 | 22,9 | 39 | 22 | | | | | | | | |
| 3,85 | 38,5 | 44 | 29 | 3,38 | 33,8 | 44 | 27 | 3,02 | 30,2 | 44 | 25 | 2,72 | 27,2 | 44 | 23 |
| 4,84 | 54,4 | 50 | 35 | 4,26 | 47,9 | 50 | 32 | 3,80 | 42,7 | 50 | 30 | 3,43 | 38,5 | 50 | 28 |
| 5,82 | 71,3 | 54 | 39 | 5,12 | 62,7 | 54 | 37 | 4,58 | 56,1 | 54 | 35 | 4,14 | 50,7 | 54 | 33 |
| 6,84 | 89,3 | 58 | 43 | 6,03 | 78,8 | 58 | 41 | 5,39 | 70,4 | 58 | 39 | 4,87 | 63,7 | 58 | 37 |
| 7,80 | 107,3 | 61 | 47 | 6,88 | 94,6 | 61 | 45 | 6,16 | 84,8 | 61 | 43 | 5,57 | 76,6 | 61 | 41 |
| 8,80 | 126,2 | 64 | 50 | 7,77 | 111,4 | 64 | 48 | 6,97 | 100,0 | 64 | 46 | 6,31 | 90,5 | 64 | 45 |
| 9,70 | 144,0 | 66 | 53 | 8,60 | 127,7 | 66 | 51 | 7,71 | 114,4 | 66 | 49 | 6,99 | 103,7 | 66 | 47 |



$\sigma_b = 40 \text{ kg/qcm}$
 $\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$

$d = 18 \text{ cm}$
 $x = \frac{3}{8} h'$

$$l = \frac{1920 (h'^2 - 33 h' + 288)}{h' [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{6l (h' - 24)}{25 h'}$$

für $h' > 48 \text{ cm}$

Unterzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|----|-------|-------|---------|------|----------------|----------------|-------|-------|----------------|----------------|-------|-------|----------------|----------------|-------|------|----------------|----------------|
| | | | l | fe | b ₁ | d ₁ | l | fe | b ₁ | d ₁ | l | fe | b ₁ | d ₁ | l | fe | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,62 | 13,1 | 7,15 | 26,8 | 17 | 18 | 3,75 | 14,1 | 17 | 18 | 2,54 | 9,5 | 17 | 18 | 1,92 | 7,2 | 17 | 18 |
| 20 | 7,5 | 17,5 | 11,87 | 59,4 | 22 | 21 | 6,42 | 32,1 | 22 | 20 | 4,40 | 22,0 | 22 | 19 | 3,35 | 16,7 | 22 | 18 |
| 25 | 9,37 | 21,85 | | | | | 9,85 | 61,6 | 28 | 26 | 6,80 | 42,5 | 28 | 25 | 5,18 | 32,4 | 28 | 23 |
| 30 | 11,25 | 26,25 | | | | | 13,47 | 101,1 | 33 | 31 | 9,43 | 70,7 | 33 | 30 | 7,26 | 54,5 | 33 | 29 |
| 35 | 13,1 | 30,6 | | | | | | | | | 12,61 | 110,3 | 39 | 35 | 9,75 | 85,3 | 39 | 34 |
| 40 | 15,0 | 35,0 | | | | | | | | | | | | 12,28 | 122,8 | 44 | 39 | |
| 45 | 16,9 | 39,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 18,75 | 43,75 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 20,6 | 48,25 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 22,5 | 53,0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 24,4 | 57,75 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 26,2 | 62,6 | | | | | | | | | | | | | | | | |

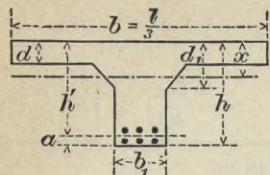
| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|----|-------|-------|----------|-------|----------------|----------------|-------|-------|----------------|----------------|-------|-------|----------------|----------------|-------|-------|----------------|----------------|
| | | | l | fe | b ₁ | d ₁ | l | fe | b ₁ | d ₁ | l | fe | b ₁ | d ₁ | l | fe | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,62 | 13,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 7,5 | 17,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 9,37 | 21,85 | 2,37 | 14,8 | 28 | 18 | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 11,25 | 26,25 | 3,37 | 25,3 | 33 | 23 | 3,04 | 22,8 | 33 | 22 | 2,78 | 20,9 | 33 | 21 | 2,55 | 19,1 | 33 | 20 |
| 35 | 13,1 | 30,6 | 4,56 | 39,9 | 39 | 29 | 4,12 | 36,0 | 39 | 28 | 3,76 | 32,9 | 39 | 27 | 3,46 | 30,3 | 39 | 26 |
| 40 | 15,0 | 35,0 | 5,85 | 58,5 | 44 | 34 | 5,30 | 53,0 | 44 | 33 | 4,85 | 48,5 | 44 | 32 | 4,45 | 44,5 | 44 | 31 |
| 45 | 16,9 | 39,4 | 7,36 | 82,9 | 50 | 40 | 6,67 | 75,0 | 50 | 39 | 6,10 | 68,6 | 50 | 38 | 5,61 | 63,1 | 50 | 37 |
| 50 | 18,75 | 43,75 | 8,92 | 111,4 | 55 | 45 | 8,10 | 101,1 | 55 | 44 | 7,41 | 92,5 | 55 | 43 | 6,83 | 85,3 | 55 | 42 |
| 55 | 20,6 | 48,25 | 10,58 | 143,3 | 60 | 50 | 9,61 | 130,2 | 60 | 49 | 8,80 | 119,2 | 60 | 48 | 8,12 | 110,0 | 60 | 47 |
| 60 | 22,5 | 53,0 | | | | | 11,00 | 158,4 | 64 | 53 | 10,10 | 145,5 | 64 | 52 | 9,32 | 134,2 | 64 | 51 |
| 65 | 24,4 | 57,75 | | | | | | | | | | | | 10,60 | 160,4 | 67 | 54 | |
| 70 | 26,2 | 62,2 | | | | | | | | | | | | | | | | |

$$z = \frac{h'^2 - 33h' + 288}{h' - 24} \quad l = \frac{35h'^2}{2[(h' + 6)b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{l \cdot h'}{400} \quad z = \frac{7}{8} h'$$

für $h' \leq 48 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|-------|----------------|----------------|-------|-------|----------------|----------------|-------|-------|----------------|----------------|-----------|-------|----------------|----------------|
| l | fe | b ₁ | d ₁ | l | fe | b ₁ | d ₁ | l | fe | b ₁ | d ₁ | l | fe | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 2,70 | 13,5 | 22 | 18 | 2,26 | 11,3 | 22 | 18 | | | | | | | | |
| 4,19 | 26,2 | 28 | 22 | 3,52 | 22,0 | 28 | 21 | 3,03 | 18,9 | 28 | 20 | 2,66 | 16,6 | 28 | 19 |
| 5,90 | 44,3 | 33 | 27 | 4,97 | 37,3 | 33 | 26 | 4,29 | 32,2 | 33 | 25 | 3,78 | 28,4 | 33 | 24 |
| 7,94 | 69,5 | 39 | 33 | 6,70 | 58,7 | 39 | 32 | 5,80 | 50,8 | 39 | 31 | 5,10 | 44,6 | 39 | 30 |
| 10,08 | 100,8 | 44 | 38 | 8,54 | 85,4 | 44 | 37 | 7,40 | 74,0 | 44 | 36 | 6,54 | 65,4 | 44 | 35 |
| | | | | 10,71 | 120,5 | 50 | 43 | 9,30 | 104,7 | 50 | 42 | 8,22 | 92,5 | 50 | 41 |
| | | | | | | | | 11,20 | 139,8 | 55 | 47 | 9,94 | 124,0 | 55 | 46 |
| | | | | | | | | | | | | 11,78 | 159,6 | 60 | 51 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|-------|-------|----------------|----------------|------|-------|----------------|----------------|------|-------|----------------|----------------|-------------|-------|----------------|----------------|
| l | fe | b ₁ | d ₁ | l | fe | b ₁ | d ₁ | l | fe | b ₁ | d ₁ | l | fe | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 2,98 | 26,1 | 39 | 24 | 2,62 | 22,9 | 39 | 22 | | | | | | | | |
| 3,85 | 38,5 | 44 | 29 | 3,38 | 33,8 | 44 | 27 | 3,02 | 30,2 | 44 | 25 | 2,72 | 27,2 | 44 | 23 |
| 4,85 | 54,6 | 50 | 35 | 4,26 | 48,0 | 50 | 32 | 3,81 | 42,9 | 50 | 30 | 3,44 | 38,7 | 50 | 28 |
| 5,91 | 73,8 | 55 | 40 | 5,20 | 64,9 | 55 | 38 | 4,65 | 58,0 | 55 | 35 | 4,20 | 52,5 | 55 | 33 |
| 7,03 | 95,2 | 60 | 45 | 6,20 | 84,0 | 60 | 43 | 5,54 | 75,0 | 60 | 41 | 5,00 | 67,7 | 60 | 38 |
| 8,09 | 116,4 | 64 | 49 | 7,14 | 102,8 | 64 | 47 | 6,39 | 92,0 | 64 | 45 | 5,78 | 83,2 | 64 | 43 |
| 9,21 | 139,3 | 67 | 52 | 8,13 | 123,0 | 67 | 50 | 7,28 | 110,2 | 67 | 48 | 6,60 | 99,8 | 67 | 46 |
| 10,20 | 161,0 | 70 | 56 | 9,04 | 142,7 | 70 | 54 | 8,11 | 128,0 | 70 | 52 | 7,35 | 116,0 | 70 | 50 |



$\sigma_b = 40 \text{ kg/qcm}$
 $\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$
 $d = 20 \text{ cm}$
 $\alpha = \frac{3}{8} h'$

$l = \frac{6400 (9 h'^2 - 330 h' + 3200)}{27 h' [(h' + 6) b_1 \cdot 24 + p]}$
 $f_e = \frac{41 (3 h' - 80)}{45 h'}$

für $h' > 53 \text{ cm}$

Untergugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | α | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|----|-------|-------|---------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,62 | 13,1 | 7,15 | 26,8 | 17 | 20 | 3,75 | 14,1 | 17 | 20 | 2,54 | 9,5 | 17 | 20 | 1,92 | 7,2 | 17 | 20 |
| 20 | 7,5 | 17,5 | 11,87 | 59,4 | 22 | 21 | 6,42 | 32,1 | 22 | 20 | 4,40 | 22,0 | 22 | 20 | 3,35 | 16,7 | 22 | 20 |
| 25 | 9,37 | 21,85 | | | | | 9,85 | 61,6 | 28 | 26 | 6,80 | 42,5 | 28 | 25 | 5,18 | 32,4 | 28 | 23 |
| 30 | 11,25 | 26,25 | | | | | 13,47 | 101,1 | 33 | 31 | 9,43 | 70,7 | 33 | 30 | 7,26 | 54,5 | 33 | 29 |
| 35 | 13,1 | 30,6 | | | | | | | | | 12,61 | 110,3 | 39 | 35 | 9,75 | 85,3 | 39 | 34 |
| 40 | 15,0 | 35,0 | | | | | | | | | | | | 12,28 | 122,8 | 44 | 39 | |
| 45 | 16,9 | 39,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 18,75 | 43,75 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 20,6 | 48,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 22,5 | 52,7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 24,4 | 57,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 26,2 | 62,0 | | | | | | | | | | | | | | | | |

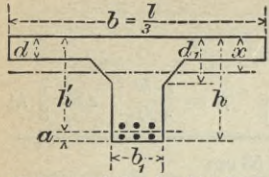
| h' | α | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|----|-------|-------|----------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,62 | 13,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 7,5 | 17,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 9,37 | 21,85 | 2,37 | 14,8 | 28 | 20 | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 11,25 | 26,25 | 3,37 | 25,3 | 33 | 23 | 3,04 | 22,8 | 33 | 22 | 2,78 | 20,9 | 33 | 21 | 2,55 | 19,1 | 33 | 20 |
| 35 | 13,1 | 30,6 | 4,56 | 39,9 | 39 | 29 | 4,12 | 36,0 | 39 | 28 | 3,76 | 32,9 | 39 | 27 | 3,46 | 30,3 | 39 | 26 |
| 40 | 15,0 | 35,0 | 5,85 | 58,5 | 44 | 34 | 5,30 | 53,0 | 44 | 33 | 4,85 | 48,5 | 44 | 32 | 4,45 | 44,5 | 44 | 31 |
| 45 | 16,9 | 39,4 | 7,36 | 82,9 | 50 | 40 | 6,67 | 75,0 | 50 | 39 | 6,10 | 68,6 | 50 | 38 | 5,61 | 63,1 | 50 | 37 |
| 50 | 18,75 | 43,75 | 8,93 | 111,7 | 55 | 45 | 8,10 | 101,2 | 55 | 44 | 7,42 | 92,8 | 55 | 43 | 6,84 | 85,5 | 55 | 42 |
| 55 | 20,6 | 48,1 | 10,71 | 147,0 | 61 | 50 | 9,73 | 133,7 | 61 | 49 | 8,90 | 122,2 | 61 | 48 | 8,22 | 112,9 | 61 | 47 |
| 60 | 22,5 | 52,7 | | | | | 11,24 | 166,7 | 66 | 54 | 10,31 | 152,7 | 66 | 53 | 9,53 | 141,2 | 66 | 52 |
| 65 | 24,4 | 57,4 | | | | | | | | | | | | 10,93 | 171,8 | 70 | 57 | |
| 70 | 26,2 | 62,0 | | | | | | | | | | | | | | | | |

$z = \frac{9 h'^2 - 330 h' + 3200}{3 (3 h' - 80)}$
 $l = \frac{35 h'^2}{2 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$
 $f_e = \frac{l \cdot h'}{400}$
 $\alpha = \frac{7}{8} h'$

für $h' \leq 53 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 2,70 | 13,5 | 22 | 20 | 2,26 | 11,3 | 22 | 20 | | | | | | | | |
| 4,19 | 26,2 | 28 | 22 | 3,52 | 22,0 | 28 | 21 | 3,03 | 18,9 | 28 | 20 | 2,66 | 16,6 | 28 | 20 |
| 5,90 | 44,3 | 33 | 27 | 4,97 | 37,3 | 33 | 26 | 4,29 | 32,2 | 33 | 25 | 3,78 | 28,4 | 33 | 24 |
| 7,94 | 69,5 | 39 | 33 | 6,70 | 58,7 | 39 | 32 | 5,80 | 50,8 | 39 | 31 | 5,10 | 44,6 | 39 | 30 |
| 10,08 | 100,8 | 44 | 38 | 8,54 | 85,4 | 44 | 37 | 7,40 | 74,0 | 44 | 36 | 6,54 | 65,4 | 44 | 35 |
| | | | | 10,71 | 120,5 | 50 | 43 | 9,30 | 104,7 | 50 | 42 | 8,22 | 92,5 | 50 | 41 |
| | | | | | | | | 11,21 | 140,1 | 55 | 47 | 9,94 | 124,1 | 55 | 46 |
| | | | | | | | | | | | | 11,91 | 163,7 | 61 | 52 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 2,98 | 26,1 | 39 | 24 | 2,62 | 22,9 | 39 | 22 | | | | | | | | |
| 3,85 | 38,5 | 44 | 29 | 3,38 | 33,8 | 44 | 27 | 3,02 | 30,2 | 44 | 25 | 2,72 | 27,2 | 44 | 23 |
| 4,85 | 54,6 | 50 | 35 | 4,26 | 48,0 | 50 | 32 | 3,81 | 42,9 | 50 | 30 | 3,44 | 38,7 | 50 | 28 |
| 5,91 | 73,9 | 55 | 40 | 5,20 | 65,0 | 55 | 38 | 4,65 | 58,1 | 55 | 35 | 4,21 | 52,6 | 55 | 33 |
| 7,11 | 97,7 | 61 | 45 | 6,27 | 86,1 | 61 | 43 | 5,60 | 77,0 | 61 | 41 | 5,06 | 69,5 | 61 | 39 |
| 8,26 | 122,4 | 66 | 50 | 7,30 | 118,1 | 66 | 48 | 6,53 | 96,8 | 66 | 46 | 5,91 | 87,6 | 66 | 44 |
| 9,50 | 149,2 | 70 | 55 | 8,39 | 131,8 | 70 | 52 | 7,52 | 118,2 | 70 | 50 | 6,81 | 107,1 | 70 | 48 |
| 10,60 | 175,0 | 74 | 59 | 9,39 | 155,0 | 74 | 57 | 8,42 | 139,0 | 74 | 55 | 7,64 | 126,0 | 74 | 53 |



$$\sigma_b = 40 \text{ kg/qcm} \quad d = 22 \text{ cm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ ,,} \quad x = \frac{3}{8} h'$$

$$l = \frac{7040 (9 h'^2 - 363 h' + 3872)}{27 h' [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{22l (3 h' - 88)}{225 h'}$$

für $h' > 59 \text{ cm}$

Unterzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|----|-------|-------|---------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,62 | 13,1 | 7,15 | 26,8 | 17 | 22 | 3,75 | 14,1 | 17 | 22 | 2,54 | 9,5 | 17 | 22 | 1,92 | 7,2 | 17 | 22 |
| 20 | 7,5 | 17,5 | 11,87 | 59,4 | 22 | 22 | 6,42 | 32,1 | 22 | 22 | 4,40 | 22,0 | 22 | 22 | 3,35 | 16,7 | 22 | 22 |
| 25 | 9,37 | 21,85 | | | | | 9,85 | 61,6 | 28 | 26 | 6,80 | 42,5 | 28 | 25 | 5,18 | 32,4 | 28 | 23 |
| 30 | 11,25 | 26,25 | | | | | 13,47 | 101,1 | 33 | 31 | 9,43 | 70,7 | 33 | 30 | 7,26 | 54,5 | 33 | 29 |
| 35 | 13,1 | 30,6 | | | | | | | | | 12,61 | 110,3 | 39 | 35 | 9,75 | 85,3 | 39 | 34 |
| 40 | 15,0 | 35,0 | | | | | | | | | 12,28 | 122,8 | 44 | 39 | | | | |
| 45 | 16,9 | 39,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 18,75 | 43,75 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 20,6 | 48,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 22,5 | 52,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 24,4 | 57,0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 26,2 | 61,55 | | | | | | | | | | | | | | | | |

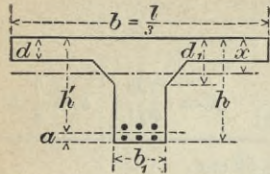
| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|----|-------|-------|----------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,62 | 13,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 7,5 | 17,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 9,37 | 21,85 | 2,37 | 14,8 | 28 | 22 | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 11,25 | 26,25 | 3,37 | 25,3 | 33 | 23 | 3,04 | 22,8 | 33 | 22 | 2,78 | 20,9 | 33 | 22 | 2,55 | 19,1 | 33 | 22 |
| 35 | 13,1 | 30,6 | 4,56 | 39,9 | 39 | 29 | 4,12 | 36,0 | 39 | 28 | 3,76 | 32,9 | 39 | 27 | 3,46 | 30,3 | 39 | 26 |
| 40 | 15,0 | 35,0 | 5,85 | 58,5 | 44 | 34 | 5,30 | 53,0 | 44 | 33 | 4,85 | 48,5 | 44 | 32 | 4,45 | 44,5 | 44 | 31 |
| 45 | 16,9 | 39,4 | 7,36 | 82,9 | 50 | 40 | 6,67 | 75,0 | 50 | 39 | 6,10 | 68,6 | 50 | 38 | 5,61 | 63,1 | 50 | 37 |
| 50 | 18,75 | 43,75 | 8,93 | 111,7 | 55 | 45 | 8,10 | 101,2 | 55 | 44 | 7,42 | 92,8 | 55 | 43 | 6,84 | 85,5 | 55 | 42 |
| 55 | 20,6 | 48,1 | 10,71 | 147,3 | 61 | 50 | 9,73 | 133,8 | 61 | 49 | 8,91 | 122,7 | 61 | 48 | 8,23 | 113,2 | 61 | 47 |
| 60 | 22,5 | 52,5 | | | | | 11,35 | 170,1 | 67 | 55 | 10,41 | 156,0 | 67 | 54 | 9,62 | 144,1 | 67 | 53 |
| 65 | 24,4 | 57,0 | | | | | | | | | | | | | 11,12 | 178,9 | 72 | 58 |
| 70 | 26,2 | 61,55 | | | | | | | | | | | | | | | | |

$$z = \frac{9 h'^2 - 363 h' + 3872}{3 (3 h' - 88)} \quad l = \frac{35 h'^2}{2 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{l \cdot h'}{400} \quad z = \frac{7}{8} h'$$

für $h' \leq 59 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 2,70 | 13,5 | 22 | 22 | 2,26 | 11,3 | 22 | 22 | | | | | | | | |
| 4,19 | 26,2 | 28 | 22 | 3,52 | 22,0 | 28 | 22 | 3,03 | 18,9 | 28 | 22 | 2,66 | 16,6 | 28 | 22 |
| 5,90 | 44,3 | 33 | 27 | 4,97 | 37,3 | 33 | 26 | 4,29 | 32,2 | 33 | 25 | 3,78 | 28,4 | 33 | 24 |
| 7,94 | 69,5 | 39 | 33 | 6,70 | 58,7 | 39 | 32 | 5,80 | 50,8 | 39 | 31 | 5,10 | 44,6 | 39 | 30 |
| 10,08 | 100,8 | 44 | 38 | 8,54 | 85,4 | 44 | 37 | 7,40 | 74,0 | 44 | 36 | 6,54 | 65,4 | 44 | 35 |
| | | | | 10,71 | 120,5 | 50 | 43 | 9,30 | 104,7 | 50 | 42 | 8,22 | 92,5 | 50 | 41 |
| | | | | | | | | 11,21 | 140,1 | 55 | 47 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 11,92 | 164,0 | 61 | 52 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 2,98 | 26,1 | 39 | 24 | 2,62 | 22,9 | 39 | 22 | | | | | | | | |
| 3,85 | 38,5 | 44 | 29 | 3,38 | 33,8 | 44 | 27 | 3,02 | 30,2 | 44 | 25 | 2,72 | 27,2 | 44 | 23 |
| 4,85 | 54,6 | 50 | 35 | 4,26 | 48,0 | 50 | 32 | 3,81 | 42,9 | 50 | 30 | 3,44 | 38,7 | 50 | 28 |
| 5,91 | 73,9 | 55 | 40 | 5,20 | 65,0 | 55 | 38 | 4,65 | 58,1 | 55 | 35 | 4,21 | 52,6 | 55 | 33 |
| 7,12 | 98,0 | 61 | 45 | 6,27 | 86,3 | 61 | 43 | 5,60 | 77,0 | 61 | 41 | 5,07 | 69,8 | 61 | 39 |
| 8,35 | 125,1 | 67 | 51 | 7,37 | 110,4 | 67 | 49 | 6,60 | 98,9 | 67 | 47 | 5,97 | 89,5 | 67 | 45 |
| 9,66 | 155,4 | 72 | 56 | 8,54 | 137,3 | 72 | 54 | 7,65 | 123,1 | 72 | 52 | 6,93 | 111,6 | 72 | 50 |
| 10,87 | 185,3 | 76 | 60 | 9,63 | 164,2 | 76 | 58 | 8,64 | 147,2 | 76 | 56 | 7,83 | 133,6 | 76 | 54 |



$\sigma_b = 40 \text{ kg/qcm}$
 $\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$

$d = 24 \text{ cm}$
 $x = \frac{3}{8} h'$

$$l = \frac{2560 (h'^2 - 44h' + 512)}{h' [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{8l (h' - 32)}{25h'}$$

für $h' > 64 \text{ cm}$

Unterzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|----|-------|-------|---------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,62 | 13,1 | 7,15 | 26,8 | 17 | 24 | 3,75 | 14,1 | 17 | 24 | 2,54 | 9,5 | 17 | 24 | 1,92 | 7,2 | 17 | 24 |
| 20 | 7,5 | 17,5 | 11,87 | 59,4 | 22 | 24 | 6,42 | 32,1 | 22 | 24 | 4,40 | 22,0 | 22 | 24 | 3,35 | 16,7 | 22 | 24 |
| 25 | 9,37 | 21,85 | | | | | 9,85 | 61,6 | 28 | 26 | 6,80 | 42,5 | 28 | 25 | 5,18 | 32,4 | 28 | 24 |
| 30 | 11,25 | 26,25 | | | | | 13,47 | 101,1 | 33 | 31 | 9,43 | 70,7 | 33 | 30 | 7,26 | 54,5 | 33 | 29 |
| 35 | 13,1 | 30,6 | | | | | | | | 12,61 | 110,3 | 39 | 35 | 9,75 | 85,3 | 39 | 34 | |
| 40 | 15,0 | 35,0 | | | | | | | | 12,28 | 122,8 | 44 | 39 | | | | | |
| 45 | 16,9 | 39,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 18,75 | 43,75 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 20,6 | 48,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 22,5 | 52,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 24,4 | 57,0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 26,2 | 61,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |

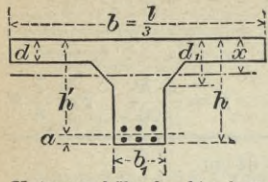
| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|----|-------|-------|----------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,62 | 13,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 7,5 | 17,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 9,37 | 21,85 | 2,37 | 14,8 | 28 | 24 | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 11,25 | 26,25 | 3,37 | 25,3 | 33 | 24 | 3,04 | 22,8 | 33 | 24 | 2,78 | 20,9 | 33 | 24 | 2,55 | 19,1 | 33 | 24 |
| 35 | 13,1 | 30,6 | 4,56 | 39,9 | 39 | 29 | 4,12 | 36,0 | 39 | 28 | 3,76 | 32,9 | 39 | 27 | 3,46 | 30,3 | 39 | 26 |
| 40 | 15,0 | 35,0 | 5,85 | 58,5 | 44 | 34 | 5,30 | 53,0 | 44 | 33 | 4,85 | 48,5 | 44 | 32 | 4,45 | 44,5 | 44 | 31 |
| 45 | 16,9 | 39,4 | 7,36 | 82,9 | 50 | 40 | 6,67 | 75,0 | 50 | 39 | 6,10 | 68,6 | 50 | 38 | 5,61 | 63,1 | 50 | 37 |
| 50 | 18,75 | 43,75 | 8,93 | 111,7 | 55 | 45 | 8,10 | 101,2 | 55 | 44 | 7,42 | 92,8 | 55 | 43 | 6,84 | 85,5 | 55 | 42 |
| 55 | 20,6 | 48,1 | 10,71 | 147,3 | 61 | 50 | 9,73 | 133,8 | 61 | 49 | 8,91 | 122,7 | 61 | 48 | 8,23 | 113,2 | 61 | 47 |
| 60 | 22,5 | 52,5 | | | | | 11,34 | 170,2 | 67 | 55 | 10,41 | 156,1 | 67 | 54 | 9,61 | 144,2 | 67 | 53 |
| 65 | 24,4 | 57,0 | | | | | | | | | | | | 11,21 | 182,2 | 72 | 58 | |
| 70 | 26,2 | 61,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |

$$z = \frac{h'^2 - 44h' + 512}{h' - 32} \quad l = \frac{35h'^2}{2[(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{l \cdot h'}{400} \quad z = \frac{7}{8} h'$$

für $h' \leq 64 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 2,70 | 13,5 | 22 | 24 | 2,26 | 11,3 | 22 | 24 | | | | | | | | |
| 4,19 | 26,2 | 28 | 24 | 3,52 | 22,0 | 28 | 24 | 3,03 | 18,9 | 28 | 24 | 2,66 | 16,6 | 28 | 24 |
| 5,90 | 44,3 | 33 | 27 | 4,97 | 37,3 | 33 | 26 | 4,29 | 32,2 | 33 | 25 | 3,78 | 28,4 | 33 | 24 |
| 7,94 | 69,5 | 39 | 33 | 6,70 | 58,7 | 39 | 32 | 5,80 | 50,8 | 39 | 31 | 5,10 | 44,6 | 39 | 30 |
| 10,08 | 100,8 | 44 | 38 | 8,54 | 85,4 | 44 | 37 | 7,40 | 74,0 | 44 | 36 | 6,54 | 65,4 | 44 | 35 |
| | | | | 10,71 | 120,5 | 50 | 43 | 9,30 | 104,7 | 50 | 42 | 8,22 | 92,5 | 50 | 41 |
| | | | | | | | | 11,21 | 140,1 | 55 | 47 | 9,94 | 124,1 | 55 | 46 |
| | | | | | | | | | | | | 11,92 | 164,0 | 61 | 52 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 2,98 | 26,1 | 39 | 24 | 2,62 | 22,9 | 39 | 24 | | | | | | | | |
| 3,85 | 38,5 | 44 | 29 | 3,38 | 33,8 | 44 | 27 | 3,02 | 30,2 | 44 | 25 | 2,72 | 27,2 | 44 | 24 |
| 4,85 | 54,6 | 50 | 35 | 4,26 | 48,0 | 50 | 32 | 3,81 | 42,9 | 50 | 30 | 3,44 | 38,7 | 50 | 28 |
| 5,91 | 73,9 | 55 | 40 | 5,20 | 65,0 | 55 | 38 | 4,65 | 58,1 | 55 | 35 | 4,21 | 52,6 | 55 | 33 |
| 7,12 | 98,0 | 61 | 45 | 6,27 | 86,3 | 61 | 43 | 5,60 | 77,0 | 61 | 41 | 5,07 | 69,8 | 61 | 39 |
| 8,34 | 125,1 | 67 | 51 | 7,37 | 110,6 | 67 | 49 | 6,60 | 99,0 | 67 | 47 | 5,97 | 89,6 | 67 | 45 |
| 9,74 | 158,2 | 72 | 56 | 8,60 | 139,8 | 72 | 54 | 7,71 | 125,3 | 72 | 52 | 6,98 | 113,4 | 72 | 50 |
| 11,02 | 191,6 | 77 | 61 | 9,77 | 169,8 | 77 | 59 | 8,77 | 152,4 | 77 | 57 | 7,95 | 138,1 | 77 | 55 |



$\sigma_b = 40 \text{ kg/qcm}$

$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$

$$l = \frac{35 h'^2}{2 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$$

Unterzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|----|-------|-------|---------|------|----|----|-------|-------|----|----|-------|-------|----|-------|-------|------|----|----|
| | | | l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,62 | 13,1 | 7,15 | 26,8 | 17 | 26 | 3,75 | 14,1 | 17 | 26 | 2,54 | 9,5 | 17 | 26 | 1,92 | 7,2 | 17 | 26 |
| 20 | 7,5 | 17,5 | 11,87 | 59,4 | 22 | 26 | 6,42 | 32,1 | 22 | 26 | 4,40 | 22,0 | 22 | 26 | 3,35 | 16,7 | 22 | 26 |
| 25 | 9,37 | 21,85 | | | | | 9,85 | 61,6 | 28 | 26 | 6,80 | 42,5 | 28 | 26 | 5,18 | 32,4 | 28 | 26 |
| 30 | 11,25 | 26,25 | | | | | 13,47 | 101,1 | 33 | 31 | 9,43 | 70,7 | 33 | 30 | 7,26 | 54,5 | 33 | 29 |
| 35 | 13,1 | 30,6 | | | | | | | | | 12,61 | 110,3 | 39 | 35 | 9,75 | 85,3 | 39 | 34 |
| 40 | 15,0 | 35,0 | | | | | | | | | | | | 12,28 | 122,8 | 44 | 39 | |
| 45 | 16,9 | 39,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 18,75 | 43,75 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 20,6 | 48,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 22,5 | 52,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 24,4 | 56,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 26,2 | 61,25 | | | | | | | | | | | | | | | | |

| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|----|-------|-------|----------|-------|----|----|-------|-------|----|----|-------|-------|----|----|-------|-------|----|----|
| | | | l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,62 | 13,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 7,5 | 17,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 9,37 | 21,85 | 2,37 | 14,8 | 28 | 26 | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 11,25 | 26,25 | 3,37 | 25,3 | 33 | 26 | 3,04 | 22,8 | 33 | 26 | 2,78 | 20,9 | 33 | 26 | 2,55 | 19,1 | 33 | 26 |
| 35 | 13,1 | 30,6 | 4,56 | 39,9 | 39 | 29 | 4,12 | 36,0 | 39 | 28 | 3,76 | 32,9 | 39 | 27 | 3,46 | 30,3 | 39 | 26 |
| 40 | 15,0 | 35,0 | 5,85 | 58,5 | 44 | 34 | 5,30 | 53,0 | 44 | 33 | 4,85 | 48,5 | 44 | 32 | 4,45 | 44,5 | 44 | 31 |
| 45 | 16,9 | 39,4 | 7,36 | 82,9 | 50 | 40 | 6,67 | 75,0 | 50 | 39 | 6,10 | 68,6 | 50 | 38 | 5,61 | 63,1 | 50 | 37 |
| 50 | 18,75 | 43,75 | 8,93 | 111,7 | 55 | 45 | 8,10 | 101,2 | 55 | 44 | 7,42 | 92,8 | 55 | 43 | 6,84 | 85,5 | 55 | 42 |
| 55 | 20,6 | 48,1 | 10,71 | 147,3 | 61 | 50 | 9,73 | 133,8 | 61 | 49 | 8,91 | 122,7 | 61 | 48 | 8,23 | 113,2 | 61 | 47 |
| 60 | 22,5 | 52,5 | | | | | 11,34 | 170,2 | 67 | 55 | 10,41 | 156,1 | 67 | 54 | 9,61 | 144,2 | 67 | 53 |
| 65 | 24,4 | 56,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 26,2 | 61,25 | | | | | | | | | | | | | 11,20 | 182,0 | 72 | 58 |

$d \leq 26 \text{ cm}$

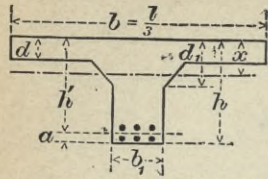
$x = \frac{3}{8} h'$

$f_e = \frac{l \cdot h'}{400}$

$z = \frac{7}{8} h'$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|-------|----|----|-------|-------|----|----|-------|-------|----|----|-----------|-------|----|----|
| l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 2,70 | 13,5 | 22 | 26 | 2,26 | 11,3 | 22 | 26 | | | | | | | | |
| 4,19 | 26,2 | 28 | 26 | 3,52 | 22,0 | 28 | 26 | 3,03 | 18,9 | 28 | 26 | 2,66 | 16,6 | 28 | 26 |
| 5,90 | 44,3 | 33 | 27 | 4,97 | 37,3 | 33 | 26 | 4,29 | 32,2 | 33 | 26 | 3,78 | 28,4 | 33 | 26 |
| 7,94 | 69,5 | 39 | 33 | 6,70 | 58,7 | 39 | 32 | 5,80 | 50,8 | 39 | 31 | 5,10 | 44,6 | 39 | 30 |
| 10,08 | 100,8 | 44 | 38 | 8,54 | 85,4 | 44 | 37 | 7,40 | 74,0 | 44 | 36 | 6,54 | 65,4 | 44 | 35 |
| | | | | 10,71 | 120,5 | 50 | 43 | 9,30 | 104,7 | 50 | 42 | 8,22 | 92,5 | 50 | 41 |
| | | | | | | | | 11,21 | 140,1 | 55 | 47 | 9,94 | 124,1 | 55 | 46 |
| | | | | | | | | | | | | 11,92 | 164,0 | 61 | 52 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|-------|-------|----|----|------|-------|----|----|------|-------|----|----|-------------|-------|----|----|
| l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 2,98 | 26,1 | 39 | 26 | 2,62 | 22,9 | 39 | 26 | | | | | | | | |
| 3,85 | 38,5 | 44 | 29 | 3,38 | 33,8 | 44 | 27 | 3,02 | 30,2 | 44 | 26 | 2,72 | 27,2 | 44 | 26 |
| 4,85 | 54,6 | 50 | 35 | 4,26 | 48,0 | 50 | 32 | 3,81 | 42,9 | 50 | 30 | 3,44 | 38,7 | 50 | 28 |
| 5,91 | 73,9 | 55 | 40 | 5,20 | 65,0 | 55 | 38 | 4,65 | 58,1 | 55 | 35 | 4,21 | 52,6 | 55 | 33 |
| 7,12 | 98,0 | 61 | 45 | 6,27 | 86,3 | 61 | 43 | 5,60 | 77,0 | 61 | 41 | 5,07 | 69,8 | 61 | 39 |
| 8,34 | 125,1 | 67 | 51 | 7,37 | 110,6 | 67 | 49 | 6,60 | 99,0 | 67 | 47 | 5,97 | 89,6 | 67 | 45 |
| 9,73 | 158,1 | 72 | 56 | 8,60 | 139,8 | 72 | 54 | 7,70 | 125,1 | 72 | 52 | 6,98 | 113,4 | 72 | 50 |
| 11,09 | 194,0 | 78 | 62 | 9,82 | 171,9 | 78 | 59 | 8,81 | 154,1 | 78 | 57 | 8,00 | 140,0 | 78 | 55 |



$\sigma_b = 35 \text{ kg/qcm}$
 $\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$

$d = 10 \text{ cm}$
 $x = \frac{21}{61} h'$

$l = \frac{400 (63 h'^2 - 1230 h' + 6100)}{27 h' [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$ $f_e = \frac{l (21 h' - 305)}{180 h'}$
 für $h' > 29 \text{ cm}$

Unterzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

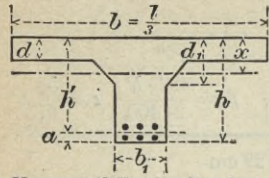
| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|----|-------|------|---------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,2 | 13,3 | 5,81 | 17,5 | 13 | 12 | 3,04 | 9,2 | 13 | 11 | 2,06 | 6,2 | 13 | 11 | | | | |
| 20 | 6,9 | 17,7 | 9,64 | 38,7 | 18 | 17 | 5,21 | 20,9 | 18 | 16 | 3,58 | 14,4 | 18 | 15 | 2,72 | 10,9 | 18 | 14 |
| 25 | 8,6 | 22,1 | 14,55 | 73,0 | 22 | 21 | 8,00 | 40,2 | 22 | 20 | 5,51 | 27,7 | 22 | 19 | 4,20 | 21,1 | 22 | 19 |
| 30 | 10,3 | 26,6 | | | | | 10,92 | 65,7 | 27 | 25 | 7,65 | 46,0 | 27 | 24 | 5,90 | 35,5 | 27 | 23 |
| 35 | 12,05 | 31,2 | | | | | | | | | 10,02 | 68,5 | 30 | 27 | 7,75 | 52,9 | 30 | 27 |
| 40 | 13,8 | 36,0 | | | | | | | | | | | | | 9,38 | 69,7 | 33 | 30 |
| 45 | 15,5 | 40,8 | | | | | | | | | | | | | 11,18 | 88,4 | 35 | 32 |
| 50 | 17,2 | 45,7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 18,95 | 50,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 20,65 | 55,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 22,4 | 60,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 24,1 | 65,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |

| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|----|-------|------|----------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,2 | 13,3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 6,9 | 17,7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 8,6 | 22,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 10,3 | 26,6 | 2,74 | 16,5 | 27 | 19 | 2,48 | 14,9 | 27 | 18 | | | | | | | | |
| 35 | 12,05 | 31,2 | 3,63 | 24,8 | 30 | 23 | 3,28 | 22,4 | 30 | 22 | 2,99 | 20,4 | 30 | 21 | 2,75 | 18,8 | 30 | 20 |
| 40 | 13,8 | 36,0 | 4,47 | 33,2 | 33 | 26 | 4,05 | 30,1 | 33 | 25 | 3,70 | 27,5 | 33 | 24 | 3,40 | 25,3 | 33 | 23 |
| 45 | 15,5 | 40,8 | 5,35 | 42,3 | 35 | 28 | 4,85 | 38,4 | 35 | 28 | 4,44 | 35,1 | 35 | 27 | 4,09 | 32,3 | 35 | 26 |
| 50 | 17,2 | 45,7 | 6,18 | 51,2 | 37 | 30 | 5,60 | 46,4 | 37 | 30 | 5,13 | 42,5 | 37 | 29 | 4,73 | 39,2 | 37 | 28 |
| 55 | 18,95 | 50,5 | 7,05 | 60,5 | 38 | 32 | 6,40 | 55,0 | 38 | 31 | 5,86 | 50,4 | 38 | 31 | 5,40 | 46,4 | 38 | 30 |
| 60 | 20,65 | 55,5 | 7,79 | 68,8 | 39 | 33 | 7,09 | 62,6 | 39 | 33 | 6,50 | 57,5 | 39 | 32 | 6,00 | 53,0 | 39 | 31 |
| 65 | 22,4 | 60,5 | 8,60 | 77,9 | 40 | 35 | 7,83 | 70,9 | 40 | 34 | 7,19 | 65,1 | 40 | 33 | 6,64 | 60,1 | 40 | 33 |
| 70 | 24,1 | 65,5 | 9,28 | 85,8 | 41 | 36 | 8,47 | 78,3 | 41 | 35 | 7,79 | 72,0 | 41 | 35 | 7,21 | 66,6 | 41 | 34 |

$z = \frac{63 h'^2 - 1230 h' + 6100}{3 (21 h' - 305)}$ $l = \frac{52920 h'^2}{3721 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$ $f_e = \frac{49 l \cdot h'}{24400}$ $z = \frac{54}{61} h'$
 für $h' \leq 29 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 2,20 | 8,8 | 18 | 14 | | | | | | | | | | | | |
| 3,40 | 17,1 | 22 | 18 | 2,86 | 14,4 | 22 | 17 | 2,46 | 12,4 | 22 | 16 | | | | |
| 4,79 | 28,8 | 27 | 22 | 4,03 | 24,3 | 27 | 22 | 3,48 | 21,0 | 27 | 21 | 3,07 | 18,5 | 27 | 20 |
| 6,31 | 43,1 | 30 | 26 | 5,32 | 36,3 | 30 | 25 | 4,60 | 31,4 | 30 | 24 | 4,05 | 27,6 | 30 | 23 |
| 7,70 | 57,2 | 33 | 29 | 6,52 | 48,5 | 33 | 28 | 5,65 | 42,0 | 33 | 28 | 5,00 | 37,2 | 33 | 27 |
| 9,18 | 72,5 | 35 | 31 | 7,80 | 61,7 | 35 | 31 | 6,77 | 53,5 | 35 | 30 | 5,98 | 47,3 | 35 | 29 |
| 10,43 | 86,4 | 37 | 33 | 8,90 | 73,7 | 37 | 32 | 7,75 | 64,2 | 37 | 32 | 6,88 | 57,0 | 37 | 31 |
| | | | | 10,11 | 86,8 | 38 | 34 | 8,83 | 75,8 | 38 | 33 | 7,84 | 67,3 | 38 | 33 |
| | | | | | | | | 9,70 | 85,7 | 39 | 34 | 8,64 | 76,4 | 39 | 34 |
| | | | | | | | | 10,70 | 97,0 | 40 | 36 | 9,53 | 86,4 | 40 | 35 |
| | | | | | | | | | | | | 10,27 | 94,9 | 41 | 36 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,94 | 21,8 | 33 | 22 | 2,58 | 19,2 | 33 | 20 | | | | | | | | |
| 3,53 | 27,9 | 35 | 25 | 3,10 | 24,5 | 35 | 24 | 2,77 | 21,9 | 35 | 22 | | | | |
| 4,09 | 33,8 | 37 | 27 | 3,60 | 29,8 | 37 | 26 | 3,22 | 26,7 | 37 | 25 | 2,91 | 24,1 | 37 | 23 |
| 4,68 | 40,2 | 38 | 29 | 4,12 | 35,4 | 38 | 28 | 3,69 | 31,7 | 38 | 27 | 3,33 | 28,6 | 38 | 25 |
| 5,20 | 46,0 | 39 | 30 | 4,60 | 40,7 | 39 | 29 | 4,12 | 36,4 | 39 | 28 | 3,73 | 33,0 | 39 | 27 |
| 5,77 | 52,3 | 40 | 32 | 5,10 | 46,2 | 40 | 31 | 4,56 | 41,4 | 40 | 30 | 4,14 | 37,5 | 40 | 28 |
| 6,28 | 58,0 | 41 | 33 | 5,56 | 51,4 | 41 | 32 | 4,99 | 46,1 | 41 | 31 | 4,52 | 41,8 | 41 | 30 |



$$\sigma_b = 35 \text{ kg/qcm} \quad d = 12 \text{ cm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ ,,} \quad x = \frac{21}{61} h'$$

$$l = \frac{160(7h'^2 - 164h' + 976)}{h'[(h' + 6)b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{l(7h' - 122)}{50h'}$$

für $h' > 35 \text{ cm}$

Unterzungshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' cm | x cm | z cm | $p = 500$ | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|
| | | | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 15 | 5,2 | 13,3 | 5,81 | 17,5 | 13 | 12 | 3,04 | 9,2 | 13 | 12 | 2,06 | 6,2 | 13 | 12 | | | | |
| 20 | 6,9 | 17,7 | 9,64 | 38,7 | 18 | 17 | 5,21 | 20,9 | 18 | 16 | 3,58 | 14,4 | 18 | 15 | 2,72 | 10,9 | 18 | 14 |
| 25 | 8,6 | 22,1 | 14,55 | 73,0 | 22 | 21 | 8,00 | 40,2 | 22 | 20 | 5,51 | 27,7 | 22 | 19 | 4,20 | 21,1 | 22 | 19 |
| 30 | 10,3 | 26,6 | | | | | 10,93 | 65,9 | 27 | 25 | 7,66 | 46,2 | 27 | 24 | 5,90 | 35,6 | 27 | 23 |
| 35 | 12,05 | 31,0 | | | | | | | | | 10,25 | 72,0 | 31 | 28 | 7,92 | 55,7 | 31 | 27 |
| 40 | 13,8 | 35,6 | | | | | | | | | | | | | 9,85 | 77,8 | 35 | 31 |
| 45 | 15,5 | 40,3 | | | | | | | | | | | | | 11,98 | 102,8 | 38 | 34 |
| 50 | 17,2 | 45,0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 18,95 | 50,0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 20,65 | 54,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 22,4 | 59,7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 24,1 | 64,7 | | | | | | | | | | | | | | | | |

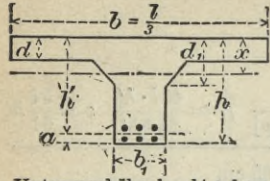
| h' cm | x cm | z cm | $p = 4500$ | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|------------|-----------|-----------|------------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|
| | | | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 15 | 5,2 | 13,3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 6,9 | 17,7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 8,6 | 22,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 10,3 | 26,6 | 2,74 | 16,5 | 27 | 19 | 2,48 | 15,0 | 27 | 18 | | | | | | | | |
| 35 | 12,05 | 31,0 | 3,70 | 26,0 | 31 | 23 | 3,35 | 23,6 | 31 | 22 | 3,06 | 21,5 | 31 | 21 | 2,81 | 19,8 | 31 | 20 |
| 40 | 13,8 | 35,6 | 4,70 | 37,1 | 35 | 27 | 4,25 | 33,6 | 35 | 27 | 3,88 | 30,6 | 35 | 26 | 3,58 | 28,3 | 35 | 25 |
| 45 | 15,5 | 40,3 | 5,75 | 49,4 | 38 | 31 | 5,20 | 44,6 | 38 | 30 | 4,75 | 40,8 | 38 | 29 | 4,38 | 37,6 | 38 | 28 |
| 50 | 17,2 | 45,0 | 6,70 | 61,1 | 41 | 34 | 6,09 | 55,5 | 41 | 33 | 5,57 | 50,8 | 41 | 32 | 5,14 | 46,8 | 41 | 31 |
| 55 | 18,95 | 50,0 | 7,75 | 74,1 | 42 | 36 | 7,04 | 67,3 | 42 | 35 | 6,44 | 61,5 | 42 | 34 | 5,94 | 56,8 | 42 | 33 |
| 60 | 20,65 | 54,9 | 8,63 | 85,8 | 44 | 38 | 7,85 | 78,0 | 44 | 37 | 7,20 | 71,5 | 44 | 36 | 6,65 | 66,0 | 44 | 35 |
| 65 | 22,4 | 59,7 | 9,60 | 97,5 | 46 | 39 | 8,74 | 88,8 | 46 | 39 | 8,02 | 81,5 | 46 | 38 | 7,41 | 75,3 | 46 | 37 |
| 70 | 24,1 | 64,7 | 10,40 | 109,3 | 49 | 42 | 9,49 | 99,8 | 49 | 41 | 8,74 | 91,9 | 49 | 41 | 8,09 | 85,0 | 49 | 40 |

$$z = \frac{7h'^2 - 164h' + 976}{7h' - 122} \quad l = \frac{52920 h'^2}{3721 [(h' + 6)b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{49l \cdot h'}{24400} \quad z = \frac{54}{61} h'$$

für $h' \leq 35 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-------------|
| l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 2,20 | 8,8 | 18 | 14 | | | | | | | | | | | | |
| 3,40 | 17,1 | 22 | 18 | 2,86 | 14,4 | 22 | 17 | 2,46 | 12,4 | 22 | 16 | | | | |
| 4,80 | 29,0 | 27 | 22 | 4,04 | 24,4 | 27 | 22 | 3,49 | 21,0 | 27 | 21 | 3,07 | 18,5 | 27 | 20 |
| 6,45 | 45,4 | 31 | 27 | 5,45 | 38,3 | 31 | 26 | 4,71 | 33,2 | 31 | 25 | 4,15 | 29,2 | 31 | 24 |
| 8,08 | 63,8 | 35 | 30 | 6,85 | 54,1 | 35 | 30 | 5,95 | 47,0 | 35 | 29 | 5,25 | 41,5 | 35 | 28 |
| 9,85 | 84,5 | 38 | 34 | 8,35 | 71,6 | 38 | 33 | 7,26 | 62,4 | 38 | 33 | 6,40 | 54,9 | 38 | 32 |
| 11,32 | 103,2 | 41 | 37 | 9,66 | 88,1 | 41 | 36 | 8,43 | 76,8 | 41 | 36 | 7,47 | 68,1 | 41 | 35 |
| | | | | 11,10 | 106,1 | 42 | 37 | 9,70 | 92,7 | 42 | 37 | 8,61 | 82,4 | 42 | 36 |
| | | | | | | | | 10,75 | 106,8 | 44 | 39 | 9,56 | 95,0 | 44 | 38 |
| | | | | | | | | | | | | 10,63 | 108,1 | 46 | 40 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 2,42 | 17,0 | 31 | 19 | | | | | | | | | | | | |
| 3,09 | 24,4 | 35 | 23 | 2,72 | 21,5 | 35 | 21 | | | | | | | | |
| 3,78 | 32,4 | 38 | 27 | 3,33 | 28,6 | 38 | 26 | 2,97 | 25,5 | 38 | 24 | 2,68 | 23,0 | 38 | 22 |
| 4,44 | 40,5 | 41 | 30 | 3,91 | 35,6 | 41 | 29 | 3,50 | 31,9 | 41 | 27 | 3,16 | 28,8 | 41 | 25 |
| 5,14 | 49,1 | 42 | 32 | 4,53 | 43,3 | 42 | 31 | 4,05 | 38,7 | 42 | 30 | 3,66 | 35,0 | 42 | 28 |
| 5,77 | 57,4 | 44 | 34 | 5,10 | 50,6 | 44 | 33 | 4,56 | 45,4 | 44 | 32 | 4,13 | 41,0 | 44 | 30 |
| 6,44 | 65,4 | 46 | 36 | 5,70 | 58,0 | 46 | 35 | 5,10 | 51,9 | 46 | 34 | 4,62 | 42,0 | 46 | 32 |
| 7,04 | 74,0 | 49 | 39 | 6,24 | 65,6 | 49 | 38 | 5,60 | 59,0 | 49 | 37 | 5,07 | 53,4 | 49 | 35 |



$$\sigma_b = 35 \text{ kg/qcm} \quad d = 14 \text{ cm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ ,,} \quad x = \frac{21}{61} h'$$

$$l = \frac{3920 (9 h'^2 - 246 h' + 1708)}{27 h' [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{49 l (3 h' - 61)}{900 h'}$$

für $h' > 41 \text{ cm}$

Unterzughöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|----|-------|------|---------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,2 | 13,3 | 5,81 | 17,5 | 13 | 14 | 3,04 | 9,2 | 13 | 14 | 2,06 | 6,2 | 13 | 14 | | | | |
| 20 | 6,9 | 17,7 | 9,64 | 38,7 | 18 | 17 | 5,21 | 20,9 | 18 | 16 | 3,58 | 14,4 | 18 | 15 | 2,72 | 10,9 | 18 | 14 |
| 25 | 8,6 | 22,1 | 14,55 | 73,0 | 22 | 21 | 8,00 | 40,2 | 22 | 20 | 5,51 | 27,7 | 22 | 19 | 4,20 | 21,1 | 22 | 19 |
| 30 | 10,3 | 26,6 | | | | | 10,93 | 65,9 | 27 | 25 | 7,66 | 46,2 | 27 | 24 | 5,90 | 35,6 | 27 | 23 |
| 35 | 12,05 | 31,0 | | | | | | | | | 10,25 | 72,0 | 31 | 28 | 7,92 | 55,7 | 31 | 27 |
| 40 | 13,8 | 35,4 | | | | | | | | | | | | 9,98 | 80,1 | 36 | 32 | |
| 45 | 15,5 | 39,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 17,2 | 44,6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 18,95 | 49,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 20,65 | 54,2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 22,4 | 59,0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 24,1 | 64,0 | | | | | | | | | | | | | | | | |

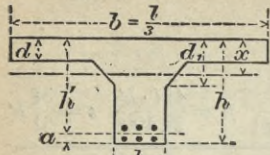
| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|----|-------|------|----------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,2 | 13,3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 6,9 | 17,7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 8,6 | 22,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 10,3 | 26,6 | 2,74 | 16,5 | 27 | 19 | 2,48 | 15,0 | 27 | 18 | | | | | | | | |
| 35 | 12,05 | 31,0 | 3,70 | 26,0 | 31 | 23 | 3,35 | 23,6 | 31 | 22 | 3,06 | 21,5 | 31 | 21 | 2,81 | 19,8 | 31 | 20 |
| 40 | 13,8 | 35,4 | 4,75 | 38,2 | 36 | 28 | 4,31 | 34,6 | 36 | 27 | 3,94 | 31,6 | 36 | 26 | 3,62 | 29,1 | 36 | 25 |
| 45 | 15,5 | 39,9 | 5,94 | 53,1 | 40 | 32 | 5,38 | 48,2 | 40 | 31 | 4,91 | 44,0 | 40 | 30 | 4,53 | 40,6 | 40 | 29 |
| 50 | 17,2 | 44,6 | 7,05 | 68,3 | 43 | 35 | 6,40 | 62,0 | 43 | 34 | 5,85 | 56,7 | 43 | 33 | 5,40 | 52,4 | 43 | 32 |
| 55 | 18,95 | 49,4 | 8,24 | 84,8 | 46 | 39 | 7,48 | 77,0 | 46 | 38 | 6,85 | 70,5 | 46 | 37 | 6,32 | 65,1 | 46 | 36 |
| 60 | 20,65 | 54,2 | 9,27 | 100,1 | 48 | 40 | 8,44 | 91,1 | 48 | 40 | 7,74 | 83,6 | 48 | 39 | 7,15 | 77,2 | 48 | 38 |
| 65 | 22,4 | 59,0 | 10,40 | 116,9 | 50 | 43 | 9,47 | 106,3 | 50 | 42 | 8,70 | 97,7 | 50 | 41 | 8,04 | 90,3 | 50 | 40 |
| 70 | 24,1 | 64,0 | | | | | 10,35 | 119,9 | 52 | 44 | 9,52 | 110,2 | 52 | 43 | 8,81 | 102,1 | 52 | 42 |

$$z = \frac{9 h'^2 - 246 h' + 1708}{3 (3 h' - 61)} \quad l = \frac{52920 h'^2}{3721 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{49 l \cdot h'}{24400} \quad z = \frac{54}{61} h'$$

für $h' \leq 41 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 2,20 | 8,8 | 18 | 14 | | | | | | | | | | | | |
| 3,40 | 17,1 | 22 | 18 | 2,86 | 14,4 | 22 | 17 | 2,46 | 12,4 | 22 | 16 | | | | |
| 4,80 | 29,0 | 27 | 22 | 4,04 | 24,4 | 27 | 22 | 3,49 | 21,0 | 27 | 21 | 3,07 | 18,5 | 27 | 20 |
| 6,45 | 45,4 | 31 | 27 | 5,45 | 38,3 | 31 | 26 | 4,71 | 33,2 | 31 | 25 | 4,15 | 29,2 | 31 | 24 |
| 8,19 | 65,7 | 36 | 31 | 6,94 | 55,7 | 36 | 31 | 6,02 | 48,4 | 36 | 30 | 5,31 | 42,7 | 36 | 29 |
| 10,18 | 91,1 | 40 | 35 | 8,64 | 77,3 | 40 | 34 | 7,50 | 67,1 | 40 | 34 | 6,62 | 59,3 | 40 | 33 |
| | | | | 10,18 | 98,5 | 43 | 38 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 10,31 | 106,1 | 46 | 40 | 9,16 | 94,4 | 46 | 39 |
| | | | | | | | | | | | | 10,30 | 111,2 | 48 | 41 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 2,42 | 17,0 | 31 | 19 | | | | | | | | | | | | |
| 3,12 | 25,0 | 36 | 24 | 2,75 | 22,1 | 36 | 22 | 2,45 | 19,7 | 36 | 20 | | | | |
| 3,91 | 35,0 | 40 | 28 | 3,44 | 30,8 | 40 | 27 | 3,07 | 27,5 | 40 | 25 | 2,77 | 24,8 | 40 | 23 |
| 4,66 | 45,2 | 43 | 31 | 4,11 | 39,9 | 43 | 30 | 3,67 | 35,6 | 43 | 28 | 3,32 | 32,2 | 43 | 26 |
| 5,47 | 56,3 | 46 | 34 | 4,82 | 49,6 | 46 | 33 | 4,31 | 44,5 | 46 | 32 | 3,89 | 40,0 | 46 | 30 |
| 6,20 | 67,0 | 48 | 37 | 5,48 | 59,2 | 48 | 36 | 4,90 | 53,0 | 48 | 34 | 4,44 | 48,0 | 48 | 32 |
| 6,98 | 78,4 | 50 | 39 | 6,17 | 69,3 | 50 | 38 | 5,52 | 62,0 | 50 | 37 | 5,00 | 56,1 | 50 | 35 |
| 7,68 | 88,9 | 52 | 41 | 6,79 | 78,6 | 52 | 40 | 6,10 | 70,6 | 52 | 39 | 5,52 | 64,0 | 52 | 37 |



$\sigma_b = 35 \text{ kg/qcm}$
 $\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$

$d = 16 \text{ cm}$
 $x = \frac{21}{61} h'$

$l = \frac{640(63h'^2 - 1968h' + 15616)}{27h'[(h' + 6)b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{2l(21h' - 488)}{225h'}$

für $h' > 46 \text{ cm}$

Unterzugshöhe $h = h' + 8 \text{ cm}$

| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|----|-------|------|---------|------|----|----|-------|------|----|----|-------|------|----|----|------|------|----|----|
| | | | l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,2 | 13,3 | 5,81 | 17,5 | 13 | 16 | 3,04 | 9,2 | 13 | 16 | 2,06 | 6,2 | 13 | 16 | | | | |
| 20 | 6,9 | 17,7 | 9,64 | 38,7 | 18 | 17 | 5,21 | 20,9 | 18 | 16 | 3,58 | 14,4 | 18 | 16 | 2,72 | 10,9 | 18 | 16 |
| 25 | 8,6 | 22,1 | 14,55 | 73,0 | 22 | 21 | 8,00 | 40,2 | 22 | 20 | 5,51 | 27,7 | 22 | 19 | 4,20 | 21,1 | 22 | 19 |
| 30 | 10,3 | 26,6 | | | | | 10,93 | 65,9 | 27 | 25 | 7,66 | 46,2 | 27 | 24 | 5,90 | 35,6 | 27 | 23 |
| 35 | 12,05 | 31,0 | | | | | | | | | 10,25 | 72,0 | 31 | 28 | 7,92 | 55,7 | 31 | 27 |
| 40 | 13,8 | 35,4 | | | | | | | | | | | | | 9,98 | 80,1 | 36 | 32 |
| 45 | 15,5 | 39,8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 17,2 | 44,3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 18,95 | 49,0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 20,65 | 53,8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 22,4 | 58,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 24,1 | 63,3 | | | | | | | | | | | | | | | | |

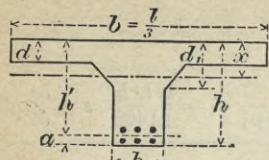
| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|----|-------|------|----------|-------|----|----|-------|-------|----|----|-------|-------|----|----|------|-------|----|----|
| | | | l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,2 | 13,3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 6,9 | 17,7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 8,6 | 22,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 10,3 | 26,6 | 2,74 | 16,5 | 27 | 19 | 2,48 | 15,0 | 27 | 18 | | | | | | | | |
| 35 | 12,05 | 31,0 | 3,70 | 26,0 | 31 | 23 | 3,35 | 23,6 | 31 | 22 | 3,06 | 21,5 | 31 | 21 | 2,81 | 19,8 | 31 | 20 |
| 40 | 13,8 | 35,4 | 4,75 | 38,2 | 36 | 28 | 4,31 | 34,6 | 36 | 27 | 3,94 | 31,6 | 36 | 26 | 3,62 | 29,1 | 36 | 25 |
| 45 | 15,5 | 39,8 | 5,98 | 54,0 | 40 | 31 | 5,42 | 49,0 | 40 | 30 | 4,95 | 44,7 | 40 | 30 | 4,56 | 41,3 | 40 | 29 |
| 50 | 17,2 | 44,3 | 7,22 | 72,2 | 44 | 36 | 6,55 | 65,5 | 44 | 35 | 6,00 | 60,0 | 44 | 34 | 5,53 | 55,3 | 44 | 33 |
| 55 | 18,95 | 49,0 | 8,55 | 92,2 | 48 | 40 | 7,76 | 83,7 | 48 | 39 | 7,11 | 76,7 | 48 | 38 | 6,55 | 70,6 | 48 | 37 |
| 60 | 20,65 | 53,8 | 9,73 | 111,3 | 51 | 43 | 8,85 | 101,2 | 51 | 43 | 8,12 | 92,9 | 51 | 42 | 7,50 | 85,8 | 51 | 41 |
| 65 | 22,4 | 58,5 | 11,00 | 131,9 | 53 | 45 | 10,01 | 120,0 | 53 | 44 | 9,20 | 110,2 | 53 | 44 | 8,51 | 102,1 | 53 | 43 |
| 70 | 24,1 | 63,3 | | | | | | | | | 10,15 | 126,7 | 56 | 47 | 9,40 | 117,2 | 56 | 46 |

$z = \frac{63h'^2 - 1968h' + 15616}{3(21h' - 488)} \quad l = \frac{52920h'^2}{3721[(h' + 6)b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{49l \cdot h'}{24400} \quad z = \frac{54}{61} h'$

für $h' \leq 46 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|------|----|----|-------|-------|----|----|-------|-------|----|----|-----------|-------|----|----|
| l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,20 | 8,8 | 18 | 16 | | | | | | | | | | | | |
| 3,40 | 17,1 | 22 | 18 | 2,86 | 14,4 | 22 | 17 | 2,46 | 12,4 | 22 | 16 | | | | |
| 4,80 | 29,0 | 27 | 22 | 4,04 | 24,4 | 27 | 22 | 3,49 | 21,0 | 27 | 21 | 3,07 | 18,5 | 27 | 20 |
| 6,45 | 45,4 | 31 | 27 | 5,45 | 38,3 | 31 | 26 | 4,71 | 33,2 | 31 | 25 | 4,15 | 29,2 | 31 | 24 |
| 8,19 | 65,7 | 36 | 31 | 6,94 | 55,7 | 36 | 31 | 6,02 | 48,4 | 36 | 30 | 5,31 | 42,7 | 36 | 29 |
| 10,23 | 92,5 | 40 | 35 | 8,70 | 78,6 | 40 | 34 | 7,55 | 68,2 | 40 | 33 | 6,67 | 60,3 | 40 | 32 |
| | | | | 10,41 | 104,0 | 44 | 38 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 10,71 | 115,6 | 48 | 42 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 10,80 | 123,5 | 51 | 44 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|------|-------|----|----|------|------|----|----|------|------|----|----|-------------|------|----|----|
| l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 | l | fe | b1 | d1 |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,42 | 17,0 | 31 | 19 | | | | | | | | | | | | |
| 3,12 | 25,0 | 36 | 24 | 2,75 | 22,1 | 36 | 22 | 2,45 | 19,7 | 36 | 20 | | | | |
| 3,94 | 35,6 | 40 | 28 | 3,46 | 31,2 | 40 | 27 | 3,09 | 27,9 | 40 | 25 | 2,79 | 25,2 | 40 | 23 |
| 4,79 | 47,9 | 44 | 32 | 4,21 | 42,1 | 44 | 31 | 3,76 | 37,6 | 44 | 29 | 3,41 | 34,1 | 44 | 27 |
| 5,67 | 61,1 | 48 | 36 | 5,01 | 54,1 | 48 | 35 | 4,47 | 48,2 | 48 | 33 | 4,04 | 43,5 | 48 | 31 |
| 6,51 | 74,5 | 51 | 40 | 5,75 | 65,8 | 51 | 38 | 5,15 | 59,0 | 51 | 36 | 4,65 | 53,2 | 51 | 34 |
| 7,39 | 88,6 | 53 | 42 | 6,53 | 78,3 | 53 | 41 | 5,85 | 70,1 | 53 | 39 | 5,30 | 63,5 | 53 | 37 |
| 8,18 | 102,0 | 56 | 45 | 7,25 | 90,4 | 56 | 43 | 6,50 | 81,1 | 56 | 42 | 5,90 | 73,6 | 56 | 40 |



$\sigma_b = 35 \text{ kg/qcm}$
 $\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$

$d = 18 \text{ cm}$
 $x = \frac{21}{61} h'$

$$l = \frac{240 (7h'^2 - 246h' + 2196)}{h'[(h' + 6)b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{3l(7h' - 183)}{100h'}$$

für $h' > 52 \text{ cm}$

Unterzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' cm | x cm | z cm | $p = 500$ | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|
| | | | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 15 | 5,2 | 13,3 | 5,81 | 17,5 | 13 | 18 | 3,04 | 9,2 | 13 | 18 | 2,06 | 6,2 | 13 | 18 | | | | |
| 20 | 6,9 | 17,7 | 9,64 | 38,7 | 18 | 18 | 5,21 | 20,9 | 18 | 18 | 3,58 | 14,4 | 18 | 18 | 2,72 | 10,9 | 18 | 18 |
| 25 | 8,6 | 22,1 | 14,55 | 73,0 | 22 | 21 | 8,00 | 40,2 | 22 | 20 | 5,51 | 27,7 | 22 | 19 | 4,20 | 21,1 | 22 | 19 |
| 30 | 10,3 | 26,6 | | | | | 10,93 | 65,9 | 27 | 25 | 7,66 | 46,2 | 27 | 24 | 5,90 | 35,6 | 27 | 23 |
| 35 | 12,05 | 31,0 | | | | | | | | | 10,25 | 72,0 | 31 | 28 | 7,92 | 55,7 | 31 | 27 |
| 40 | 13,8 | 35,4 | | | | | | | | | | | | 9,98 | 80,1 | 36 | 32 | |
| 45 | 15,5 | 39,8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 17,2 | 44,3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 18,95 | 48,7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 20,65 | 53,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 22,4 | 58,0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 24,1 | 62,75 | | | | | | | | | | | | | | | | |

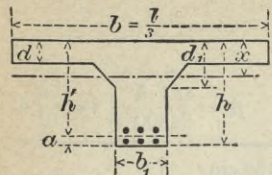
| h' cm | x cm | z cm | $p = 4500$ | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|------------|-----------|-----------|------------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|
| | | | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 15 | 5,2 | 13,3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 6,9 | 17,7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 8,6 | 22,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 10,3 | 26,6 | 2,74 | 16,5 | 27 | 19 | 2,48 | 15,0 | 27 | 18 | | | | | | | | |
| 35 | 12,05 | 31,0 | 3,70 | 26,0 | 31 | 23 | 3,35 | 23,6 | 31 | 22 | 3,06 | 21,5 | 31 | 21 | 2,81 | 19,8 | 31 | 20 |
| 40 | 13,8 | 35,4 | 4,75 | 38,2 | 36 | 28 | 4,31 | 34,6 | 36 | 27 | 3,94 | 31,6 | 36 | 26 | 3,62 | 29,1 | 36 | 25 |
| 45 | 15,5 | 39,8 | 5,98 | 54,0 | 40 | 31 | 5,42 | 49,0 | 40 | 30 | 4,95 | 44,7 | 40 | 30 | 4,56 | 41,3 | 40 | 29 |
| 50 | 17,2 | 44,3 | 7,25 | 72,7 | 45 | 37 | 6,59 | 66,1 | 45 | 36 | 6,03 | 60,5 | 45 | 35 | 5,55 | 55,7 | 45 | 34 |
| 55 | 18,95 | 48,7 | 8,70 | 95,9 | 49 | 41 | 7,90 | 87,0 | 49 | 40 | 7,24 | 79,7 | 49 | 39 | 6,67 | 73,5 | 49 | 38 |
| 60 | 20,65 | 53,4 | 10,01 | 118,7 | 53 | 44 | 9,10 | 107,8 | 53 | 43 | 8,35 | 98,9 | 53 | 42 | 7,72 | 91,5 | 53 | 41 |
| 65 | 22,4 | 58,0 | | | | | 10,39 | 130,2 | 56 | 47 | 9,55 | 119,8 | 56 | 46 | 8,82 | 110,7 | 56 | 45 |
| 70 | 24,1 | 62,75 | | | | | | | | | 10,60 | 139,6 | 59 | 49 | 9,82 | 129,2 | 59 | 48 |

$$z = \frac{7h'^2 - 246h' + 2196}{7h' - 183} \quad l = \frac{5920h'^2}{3721[(h' + 6)b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{49l \cdot h'}{24400} \quad z = \frac{54}{61} h'$$

für $h' \leq 52 \text{ cm}$

| l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-------------|
| | | | | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 2,20 | 8,8 | 18 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,40 | 17,1 | 22 | 18 | 2,86 | 14,4 | 22 | 18 | 2,46 | 12,4 | 22 | 18 | | | | | | | | |
| 4,80 | 29,0 | 27 | 22 | 4,04 | 24,4 | 27 | 22 | 3,49 | 21,0 | 27 | 21 | 3,07 | 18,5 | 27 | 20 | | | | |
| 6,45 | 45,4 | 31 | 27 | 5,45 | 38,3 | 31 | 26 | 4,71 | 33,2 | 31 | 25 | 4,15 | 29,2 | 31 | 24 | | | | |
| 8,19 | 65,7 | 36 | 31 | 6,94 | 55,7 | 36 | 31 | 6,02 | 48,4 | 36 | 30 | 5,31 | 42,7 | 36 | 29 | | | | |
| 10,23 | 92,5 | 40 | 35 | 8,70 | 78,6 | 40 | 34 | 7,55 | 68,2 | 40 | 33 | 6,67 | 60,3 | 40 | 32 | | | | |
| | | | | 10,47 | 105,1 | 45 | 39 | 9,11 | 91,5 | 45 | 38 | 8,08 | 81,1 | 45 | 38 | | | | |
| | | | | | | | | 10,90 | 120,1 | 49 | 42 | 9,68 | 106,7 | 49 | 41 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 11,11 | 131,7 | 53 | 45 | | | | |

| l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| | | | | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 2,42 | 17,0 | 31 | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,12 | 25,0 | 36 | 24 | 2,75 | 22,1 | 36 | 22 | 2,45 | 19,7 | 36 | 20 | | | | | | | | |
| 3,94 | 35,6 | 40 | 28 | 3,46 | 31,2 | 40 | 27 | 3,09 | 27,9 | 40 | 25 | 2,79 | 25,2 | 40 | 23 | | | | |
| 4,80 | 48,2 | 45 | 32 | 4,23 | 42,5 | 45 | 31 | 3,78 | 38,0 | 45 | 29 | 3,42 | 34,3 | 45 | 27 | | | | |
| 5,77 | 63,5 | 49 | 37 | 5,09 | 56,0 | 49 | 36 | 4,55 | 50,1 | 49 | 34 | 4,11 | 45,4 | 49 | 32 | | | | |
| 6,70 | 79,4 | 53 | 40 | 5,91 | 70,0 | 53 | 39 | 5,30 | 62,8 | 53 | 37 | 4,80 | 56,9 | 53 | 35 | | | | |
| 7,66 | 96,1 | 56 | 44 | 6,77 | 84,9 | 56 | 43 | 6,06 | 76,0 | 56 | 41 | 5,49 | 68,9 | 56 | 39 | | | | |
| 8,55 | 112,7 | 59 | 47 | 7,57 | 99,7 | 59 | 45 | 6,79 | 89,4 | 59 | 44 | 6,15 | 81,0 | 59 | 42 | | | | |



$\sigma_b = 35 \text{ kg/qcm}$
 $\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$

$d_b = 20 \text{ cm}$
 $x = \frac{21}{61} h'$

$l = \frac{800(63 h'^2 - 2460 h' + 24400)}{27 h' [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{l(21 h' - 610)}{90 h'}$

für $h' > 58 \text{ cm}$

Unterzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | | |
|----|-------|------|---------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|--|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | |
| 15 | 5,2 | 13,3 | 5,81 | 17,5 | 13 | 20 | 3,04 | 9,2 | 13 | 20 | 2,06 | 6,2 | 13 | 20 | | | | | |
| 20 | 6,9 | 17,7 | 9,64 | 38,7 | 18 | 20 | 5,21 | 20,9 | 18 | 20 | 3,58 | 14,4 | 18 | 20 | 2,72 | 10,9 | 18 | 20 | |
| 25 | 8,6 | 22,1 | 14,55 | 73,0 | 22 | 21 | 8,00 | 40,2 | 22 | 20 | 5,51 | 27,7 | 22 | 20 | 4,20 | 21,1 | 22 | 20 | |
| 30 | 10,3 | 26,6 | | | | | 10,93 | 65,9 | 27 | 25 | 7,66 | 46,2 | 27 | 24 | 5,90 | 35,6 | 27 | 23 | |
| 35 | 12,05 | 31,0 | | | | | | | | | 10,25 | 72,0 | 31 | 28 | 7,92 | 55,7 | 31 | 27 | |
| 40 | 13,8 | 35,4 | | | | | | | | | | 9,98 | 80,7 | 36 | 32 | | | | |
| 45 | 15,5 | 39,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 17,2 | 44,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 18,95 | 48,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 20,65 | 53,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 22,4 | 57,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 24,1 | 62,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

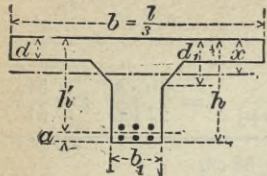
| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | | |
|----|-------|------|----------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|--|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | |
| 15 | 5,2 | 13,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 6,9 | 17,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 8,6 | 22,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 10,3 | 26,6 | 2,74 | 16,5 | 27 | 20 | 2,48 | 15,0 | 27 | 20 | | | | | | | | | |
| 35 | 12,05 | 31,0 | 3,70 | 26,0 | 31 | 23 | 3,35 | 23,6 | 31 | 22 | 3,06 | 21,5 | 31 | 20 | 2,81 | 19,8 | 31 | 20 | |
| 40 | 13,8 | 35,4 | 4,75 | 38,2 | 36 | 28 | 4,31 | 34,6 | 36 | 27 | 3,94 | 31,6 | 36 | 26 | 3,62 | 29,1 | 36 | 25 | |
| 45 | 15,5 | 39,8 | 5,98 | 54,0 | 40 | 31 | 5,42 | 49,0 | 40 | 30 | 4,95 | 44,7 | 40 | 30 | 4,56 | 41,3 | 40 | 29 | |
| 50 | 17,2 | 44,3 | 7,25 | 75,7 | 45 | 37 | 6,59 | 66,1 | 45 | 36 | 6,03 | 60,5 | 45 | 35 | 5,55 | 55,7 | 45 | 34 | |
| 55 | 18,95 | 48,7 | 8,71 | 96,2 | 49 | 41 | 7,91 | 87,4 | 49 | 40 | 7,25 | 80,0 | 49 | 39 | 6,69 | 73,8 | 49 | 38 | |
| 60 | 20,65 | 53,1 | 10,12 | 121,8 | 53 | 45 | 9,21 | 110,9 | 53 | 44 | 8,45 | 101,8 | 53 | 43 | 7,80 | 93,9 | 53 | 42 | |
| 65 | 22,4 | 57,6 | | | | | 10,63 | 137,2 | 57 | 48 | 9,76 | 126,0 | 57 | 47 | 9,03 | 116,7 | 57 | 46 | |
| 70 | 24,1 | 62,4 | | | | | | | | | 10,93 | 149,2 | 61 | 51 | 10,12 | 138,2 | 61 | 50 | |

$z = \frac{63 h'^2 - 2460 h' + 24400}{3(21 h' - 610)} \quad l = \frac{52920 h'^2}{3721 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{49 l \cdot h'}{24400} \quad z = \frac{54}{61} h'$

für $h' \leq 58 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 2,20 | 8,8 | 18 | 20 | | | | | | | | | | | | |
| 3,40 | 17,1 | 22 | 20 | 2,86 | 14,4 | 22 | 20 | 2,46 | 12,4 | 22 | 20 | | | | |
| 4,80 | 29,0 | 27 | 22 | 4,04 | 24,4 | 27 | 22 | 3,49 | 21,0 | 27 | 21 | 3,07 | 18,5 | 27 | 20 |
| 6,45 | 45,4 | 31 | 27 | 5,45 | 38,3 | 31 | 26 | 4,71 | 33,2 | 31 | 25 | 4,15 | 29,2 | 31 | 24 |
| 8,19 | 65,7 | 36 | 31 | 6,94 | 55,7 | 36 | 31 | 6,02 | 48,4 | 36 | 30 | 5,31 | 42,7 | 36 | 29 |
| 10,23 | 92,5 | 40 | 35 | 8,70 | 78,6 | 40 | 34 | 7,55 | 68,2 | 40 | 33 | 6,67 | 60,3 | 40 | 32 |
| | | | | 10,47 | 105,1 | 45 | 39 | 9,11 | 91,5 | 45 | 38 | 8,08 | 81,1 | 45 | 38 |
| | | | | | | | | 10,91 | 120,4 | 49 | 42 | 9,70 | 107,0 | 49 | 41 |
| | | | | | | | | | | | | 11,22 | 135,1 | 53 | 46 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 2,42 | 17,0 | 31 | 20 | | | | | | | | | | | | |
| 3,12 | 25,0 | 36 | 24 | 2,75 | 22,1 | 36 | 22 | 2,45 | 19,7 | 36 | 20 | | | | |
| 3,94 | 35,6 | 40 | 28 | 3,46 | 31,2 | 40 | 27 | 3,09 | 27,9 | 40 | 25 | 2,79 | 25,2 | 40 | 23 |
| 4,80 | 48,2 | 45 | 32 | 4,23 | 42,5 | 45 | 31 | 3,78 | 38,0 | 45 | 29 | 3,42 | 34,3 | 45 | 27 |
| 5,79 | 63,9 | 49 | 37 | 5,10 | 56,3 | 49 | 36 | 4,56 | 50,4 | 49 | 34 | 4,12 | 45,5 | 49 | 32 |
| 6,77 | 81,5 | 53 | 41 | 5,98 | 72,0 | 53 | 40 | 5,35 | 64,4 | 53 | 38 | 4,85 | 58,4 | 53 | 36 |
| 7,84 | 101,1 | 57 | 45 | 6,93 | 89,5 | 57 | 44 | 6,20 | 80,0 | 57 | 42 | 5,62 | 72,6 | 57 | 40 |
| 8,82 | 120,3 | 61 | 49 | 7,80 | 106,5 | 61 | 47 | 7,00 | 95,5 | 61 | 45 | 6,35 | 86,7 | 61 | 43 |



$\sigma_b = 35 \text{ kg/qcm}$
 $\sigma_e = 1000 \text{ ''}$

$d = 22 \text{ cm}$
 $\alpha = \frac{21}{61} h'$

$$l = \frac{880 (63 h'^2 - 2706 h' + 29524)}{27 h' [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{111 (21 h' - 671)}{900 h'}$$

für $h' > 64 \text{ cm}$

Unterzughöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|----|-------|------|---------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,2 | 13,3 | 5,81 | 17,5 | 13 | 22 | 3,04 | 9,2 | 13 | 22 | 2,06 | 6,2 | 13 | 22 | | | | |
| 20 | 6,9 | 17,7 | 9,64 | 38,7 | 18 | 22 | 5,21 | 20,9 | 18 | 22 | 3,58 | 14,4 | 18 | 22 | 2,72 | 10,9 | 18 | 22 |
| 25 | 8,6 | 22,1 | 14,55 | 73,0 | 22 | 22 | 8,00 | 40,2 | 22 | 22 | 5,51 | 27,7 | 22 | 22 | 4,20 | 21,1 | 22 | 22 |
| 30 | 10,3 | 26,6 | | | | | 10,93 | 65,9 | 27 | 25 | 7,66 | 46,2 | 27 | 24 | 5,90 | 35,6 | 27 | 23 |
| 35 | 12,05 | 31,0 | | | | | | | | | 10,25 | 72,0 | 31 | 28 | 7,92 | 55,7 | 31 | 27 |
| 40 | 13,8 | 35,4 | | | | | | | | | | | | | 9,98 | 80,1 | 36 | 32 |
| 45 | 15,5 | 39,8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 17,2 | 44,3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 18,95 | 48,7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 20,65 | 53,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 22,4 | 57,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 24,1 | 62,0 | | | | | | | | | | | | | | | | |

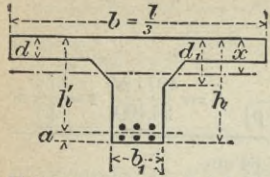
| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|----|-------|------|----------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,2 | 13,3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 6,9 | 17,7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 8,6 | 22,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 10,3 | 26,6 | 2,74 | 16,5 | 27 | 22 | 2,48 | 15,0 | 27 | 22 | | | | | | | | |
| 35 | 12,05 | 31,0 | 3,70 | 26,0 | 31 | 23 | 3,35 | 23,6 | 31 | 22 | 3,06 | 21,5 | 31 | 22 | 2,81 | 19,8 | 31 | 22 |
| 40 | 13,8 | 35,4 | 4,75 | 38,2 | 36 | 28 | 4,31 | 34,6 | 36 | 27 | 3,94 | 31,6 | 36 | 26 | 3,62 | 29,1 | 36 | 25 |
| 45 | 15,5 | 39,8 | 5,98 | 54,0 | 40 | 31 | 5,42 | 49,0 | 40 | 30 | 4,95 | 44,7 | 40 | 30 | 4,56 | 41,3 | 40 | 29 |
| 50 | 17,2 | 44,3 | 7,25 | 72,7 | 45 | 37 | 6,59 | 66,1 | 45 | 36 | 6,03 | 60,5 | 45 | 35 | 5,55 | 55,7 | 45 | 34 |
| 55 | 18,95 | 48,7 | 8,71 | 96,2 | 49 | 41 | 7,91 | 87,4 | 49 | 40 | 7,25 | 80,0 | 49 | 39 | 6,69 | 73,8 | 49 | 38 |
| 60 | 20,65 | 53,1 | 10,12 | 121,9 | 54 | 45 | 9,22 | 111,0 | 54 | 45 | 8,46 | 101,9 | 54 | 44 | 7,82 | 94,1 | 54 | 43 |
| 65 | 22,4 | 57,5 | | | | | 10,72 | 139,8 | 58 | 49 | 9,85 | 128,3 | 58 | 48 | 9,10 | 118,6 | 58 | 47 |
| 70 | 24,1 | 62,0 | | | | | | | | | 11,12 | 155,0 | 62 | 52 | 10,30 | 143,5 | 62 | 51 |

$$z = \frac{63 h'^2 - 2706 h' + 29524}{3 (21 h' - 671)} \quad l = \frac{52920 h'^2}{3721 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{491 \cdot h'}{24400} \quad z = \frac{54}{61} h'$$

für $h' \leq 64 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 2,20 | 8,8 | 18 | 22 | | | | | | | | | | | | |
| 3,40 | 17,1 | 22 | 22 | 2,86 | 14,4 | 22 | 22 | 2,46 | 12,4 | 22 | 22 | | | | |
| 4,80 | 29,0 | 27 | 22 | 4,04 | 24,4 | 27 | 22 | 3,49 | 21,0 | 27 | 22 | 3,07 | 18,5 | 27 | 22 |
| 6,45 | 45,4 | 31 | 27 | 5,45 | 38,3 | 31 | 26 | 4,71 | 33,2 | 31 | 25 | 4,15 | 29,2 | 31 | 24 |
| 8,19 | 65,7 | 36 | 31 | 6,94 | 55,7 | 36 | 31 | 6,02 | 48,4 | 36 | 30 | 5,31 | 42,7 | 36 | 29 |
| 10,23 | 92,5 | 40 | 35 | 8,70 | 78,6 | 40 | 34 | 7,55 | 68,2 | 40 | 33 | 6,67 | 60,3 | 40 | 32 |
| | | | | 10,47 | 105,1 | 45 | 39 | 9,11 | 91,5 | 45 | 38 | 8,08 | 81,1 | 45 | 38 |
| | | | | | | | | 10,91 | 120,4 | 49 | 42 | 9,70 | 107,0 | 49 | 41 |
| | | | | | | | | | | | | 11,25 | 135,4 | 54 | 46 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 2,42 | 17,0 | 31 | 22 | | | | | | | | | | | | |
| 3,12 | 25,0 | 36 | 24 | 2,75 | 22,1 | 36 | 22 | 2,45 | 19,7 | 36 | 22 | | | | |
| 3,04 | 35,6 | 40 | 28 | 3,46 | 31,2 | 40 | 27 | 3,09 | 27,9 | 40 | 25 | 2,79 | 25,2 | 40 | 23 |
| 4,80 | 48,2 | 45 | 32 | 4,23 | 42,5 | 45 | 31 | 3,78 | 38,0 | 45 | 29 | 3,42 | 34,3 | 45 | 27 |
| 5,79 | 63,9 | 49 | 37 | 5,10 | 56,3 | 49 | 36 | 4,56 | 50,4 | 49 | 34 | 4,12 | 45,5 | 49 | 32 |
| 6,79 | 81,7 | 54 | 42 | 5,99 | 72,0 | 54 | 40 | 5,35 | 64,5 | 54 | 38 | 4,85 | 58,5 | 54 | 36 |
| 7,90 | 103,0 | 58 | 45 | 6,99 | 91,0 | 58 | 44 | 6,25 | 81,4 | 58 | 42 | 5,66 | 73,8 | 58 | 40 |
| 8,97 | 125,1 | 62 | 49 | 7,95 | 110,9 | 62 | 48 | 7,13 | 99,4 | 62 | 46 | 6,46 | 90,1 | 62 | 44 |



$\sigma_b = 35 \text{ kg/qcm}$ $\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$

$$l = \frac{52920 h'^2}{3721 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$$

Unterzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|----|-------|------|---------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,2 | 13,3 | 5,81 | 17,5 | 13 | 24 | 3,04 | 9,2 | 13 | 24 | 2,06 | 6,2 | 13 | 24 | | | | |
| 20 | 6,9 | 17,7 | 9,64 | 38,7 | 18 | 24 | 5,21 | 20,9 | 18 | 24 | 3,58 | 14,4 | 18 | 24 | 2,72 | 10,9 | 18 | 24 |
| 25 | 8,6 | 22,1 | 14,55 | 73,0 | 22 | 24 | 8,00 | 40,2 | 22 | 24 | 5,51 | 27,7 | 22 | 24 | 4,20 | 21,1 | 22 | 24 |
| 30 | 10,3 | 26,6 | | | | | 10,93 | 65,9 | 27 | 25 | 7,66 | 46,2 | 27 | 24 | 5,90 | 35,6 | 27 | 24 |
| 35 | 12,05 | 31,0 | | | | | | | | | 10,25 | 72,0 | 31 | 28 | 7,92 | 55,7 | 31 | 27 |
| 40 | 13,8 | 35,4 | | | | | | | | | | | | 9,98 | 80,1 | 36 | 32 | |
| 45 | 15,5 | 39,8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 17,2 | 44,3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 18,95 | 48,7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 20,65 | 53,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 22,4 | 57,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 24,1 | 62,0 | | | | | | | | | | | | | | | | |

| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|----|-------|------|----------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 5,2 | 13,3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 6,9 | 17,7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 8,6 | 22,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 10,3 | 26,6 | 2,74 | 16,5 | 27 | 24 | 2,48 | 15,0 | 27 | 24 | | | | | | | | |
| 35 | 12,05 | 31,0 | 3,70 | 26,0 | 31 | 24 | 3,35 | 23,6 | 31 | 24 | 3,06 | 21,5 | 31 | 24 | 2,81 | 19,8 | 31 | 24 |
| 40 | 13,8 | 35,4 | 4,75 | 38,2 | 36 | 28 | 4,31 | 34,6 | 36 | 27 | 3,94 | 31,6 | 36 | 26 | 3,62 | 29,1 | 36 | 25 |
| 45 | 15,5 | 39,8 | 5,98 | 54,0 | 40 | 31 | 5,42 | 49,0 | 40 | 30 | 4,95 | 44,7 | 40 | 30 | 4,56 | 41,3 | 40 | 29 |
| 50 | 17,2 | 44,3 | 7,25 | 72,7 | 45 | 37 | 6,59 | 66,1 | 45 | 36 | 6,03 | 60,5 | 45 | 35 | 5,55 | 55,7 | 45 | 34 |
| 55 | 18,95 | 48,7 | 8,71 | 96,2 | 49 | 41 | 7,91 | 87,4 | 49 | 40 | 7,25 | 80,0 | 49 | 39 | 6,69 | 73,8 | 49 | 38 |
| 60 | 20,65 | 53,1 | 10,12 | 121,9 | 54 | 45 | 9,22 | 111,0 | 54 | 45 | 8,46 | 101,9 | 54 | 44 | 7,82 | 94,1 | 54 | 43 |
| 65 | 22,4 | 57,5 | | | | | 10,72 | 140,0 | 58 | 49 | 9,85 | 128,7 | 58 | 48 | 9,10 | 118,9 | 58 | 47 |
| 70 | 24,1 | 62,0 | | | | | | | | | 11,19 | 157,3 | 63 | 52 | 10,35 | 145,5 | 63 | 51 |

$d \geq 24 \text{ cm}$

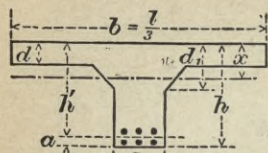
$\alpha = \frac{21}{61} h'$

$f_e = \frac{49l \cdot h'}{24400}$

$z = \frac{54}{61} h'$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 2,20 | 8,8 | 18 | 24 | | | | | | | | | | | | |
| 3,40 | 17,1 | 22 | 24 | 2,86 | 14,4 | 22 | 24 | 2,46 | 12,4 | 22 | 24 | | | | |
| 4,80 | 29,0 | 27 | 24 | 4,04 | 24,4 | 27 | 24 | 3,49 | 21,0 | 27 | 24 | 3,07 | 18,5 | 27 | 24 |
| 6,45 | 45,4 | 31 | 27 | 5,45 | 38,3 | 31 | 26 | 4,71 | 33,2 | 31 | 25 | 4,15 | 29,2 | 31 | 24 |
| 8,19 | 65,7 | 36 | 31 | 6,94 | 55,7 | 36 | 31 | 6,02 | 48,4 | 36 | 30 | 5,31 | 42,7 | 36 | 29 |
| 10,23 | 92,5 | 40 | 35 | 8,70 | 78,6 | 40 | 34 | 7,55 | 68,2 | 40 | 33 | 6,67 | 60,3 | 40 | 32 |
| | | | | 10,47 | 105,1 | 45 | 39 | 9,11 | 91,5 | 45 | 38 | 8,08 | 81,1 | 45 | 38 |
| | | | | | | | | 10,91 | 120,4 | 49 | 42 | 9,70 | 107,0 | 49 | 41 |
| | | | | | | | | | | | | 11,25 | 135,4 | 54 | 46 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10000 kg/m | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 2,42 | 17,0 | 31 | 24 | | | | | | | | | | | | |
| 3,12 | 25,0 | 36 | 24 | 2,75 | 22,1 | 36 | 24 | 2,45 | 19,7 | 36 | 24 | | | | |
| 3,94 | 35,6 | 40 | 28 | 3,46 | 31,2 | 40 | 27 | 3,09 | 27,9 | 40 | 25 | 2,79 | 25,2 | 40 | 24 |
| 4,80 | 48,2 | 45 | 32 | 4,23 | 42,5 | 45 | 31 | 3,78 | 38,0 | 45 | 29 | 3,42 | 34,3 | 45 | 27 |
| 5,79 | 63,9 | 49 | 37 | 5,10 | 56,3 | 49 | 36 | 4,56 | 50,4 | 49 | 34 | 4,12 | 45,5 | 49 | 32 |
| 6,79 | 81,7 | 54 | 42 | 5,99 | 72,0 | 54 | 40 | 5,35 | 64,5 | 54 | 38 | 4,85 | 58,5 | 54 | 36 |
| 7,90 | 103,1 | 58 | 45 | 6,99 | 91,3 | 58 | 44 | 6,25 | 81,6 | 58 | 42 | 5,66 | 74,0 | 58 | 40 |
| 9,01 | 126,8 | 63 | 50 | 7,99 | 112,2 | 63 | 48 | 7,16 | 100,8 | 63 | 47 | 6,50 | 91,4 | 63 | 45 |



$\sigma_b = 30 \text{ kg/qcm}$
 $\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$
 $d = 10 \text{ cm}$
 $\alpha = \frac{9}{29} h'$

$l = \frac{800 (27 h'^2 - 570 h' + 2900)}{27 h' [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$ $f_e = \frac{l (9 h' - 145)}{90 h'}$

für $h' > 32 \text{ cm}$

Unterzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|----|------|-------|---------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 4,65 | 13,45 | 4,55 | 10,6 | 10 | 10 | 2,38 | 5,5 | 10 | 10 | | | | | | | | |
| 20 | 6,2 | 17,9 | 7,55 | 23,4 | 15 | 14 | 4,09 | 12,7 | 15 | 13 | 2,80 | 8,7 | 15 | 13 | 2,13 | 6,6 | 15 | 12 |
| 25 | 7,75 | 22,4 | 11,42 | 44,3 | 17 | 16 | 6,27 | 24,3 | 17 | 15 | 4,33 | 16,8 | 17 | 15 | 3,30 | 12,8 | 17 | 14 |
| 30 | 9,3 | 26,9 | | | | | 8,58 | 39,9 | 21 | 19 | 6,01 | 28,0 | 21 | 18 | 4,62 | 21,5 | 21 | 18 |
| 35 | 10,9 | 31,4 | | | | | 11,30 | 61,0 | 24 | 22 | 7,98 | 43,1 | 24 | 21 | 6,17 | 33,3 | 24 | 21 |
| 40 | 12,4 | 36,1 | | | | | | | | | 9,70 | 57,9 | 27 | 25 | 7,58 | 45,3 | 27 | 24 |
| 45 | 14,0 | 40,9 | | | | | | | | | 11,61 | 74,5 | 29 | 27 | 9,10 | 58,4 | 29 | 26 |
| 50 | 15,5 | 45,75 | | | | | | | | | | | | 10,35 | 70,1 | 30 | 27 | |
| 55 | 17,1 | 50,6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 18,6 | 55,6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 20,2 | 60,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 21,8 | 65,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |

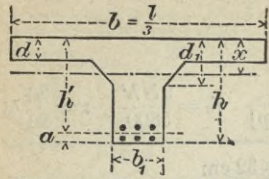
| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|----|------|-------|----------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 4,65 | 13,45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 6,2 | 17,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 7,75 | 22,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 9,3 | 26,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 10,9 | 31,4 | 2,88 | 15,5 | 24 | 18 | 2,61 | 14,1 | 24 | 17 | | | | | | | | |
| 40 | 12,4 | 36,1 | 3,61 | 21,6 | 27 | 21 | 3,27 | 19,5 | 27 | 21 | 2,99 | 17,9 | 27 | 20 | 2,75 | 16,4 | 27 | 19 |
| 45 | 14,0 | 40,9 | 4,36 | 28,0 | 29 | 23 | 3,96 | 25,4 | 29 | 23 | 3,62 | 23,2 | 29 | 22 | 3,33 | 21,4 | 29 | 21 |
| 50 | 15,5 | 45,75 | 5,07 | 34,4 | 30 | 25 | 4,60 | 31,2 | 30 | 24 | 4,21 | 28,5 | 30 | 24 | 3,88 | 26,3 | 30 | 23 |
| 55 | 17,1 | 50,6 | 5,81 | 41,1 | 32 | 27 | 5,28 | 37,3 | 32 | 26 | 4,84 | 34,2 | 32 | 26 | 4,45 | 30,5 | 32 | 25 |
| 60 | 18,6 | 55,6 | 6,45 | 47,2 | 35 | 28 | 5,86 | 42,9 | 35 | 28 | 5,38 | 39,4 | 35 | 27 | 4,97 | 36,4 | 35 | 26 |
| 65 | 20,2 | 60,5 | 7,15 | 53,8 | 35 | 29 | 6,50 | 48,9 | 35 | 28 | 5,97 | 44,9 | 35 | 28 | 5,52 | 41,5 | 35 | 27 |
| 70 | 21,8 | 65,5 | 7,71 | 59,4 | 40 | 29 | 7,04 | 54,2 | 40 | 29 | 6,47 | 49,8 | 40 | 28 | 6,00 | 46,2 | 40 | 28 |

$z = \frac{27 h'^2 - 570 h' + 2900}{3 (9 h' - 145)}$ $l = \frac{9360 h'^2}{841 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$ $f_e = \frac{91 \cdot h'}{5800}$ $z = \frac{26}{29} h'$

für $h' \leq 32 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,67 | 10,4 | 17 | 14 | 2,24 | 8,7 | 17 | 13 | | | | | | | | |
| 3,76 | 17,5 | 21 | 17 | 3,16 | 14,7 | 21 | 17 | 2,74 | 12,7 | 21 | 16 | 2,40 | 11,2 | 21 | 16 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5,02 | 27,1 | 24 | 20 | 4,24 | 22,9 | 24 | 20 | 3,67 | 19,8 | 24 | 19 | 3,23 | 17,4 | 24 | 19 |
| 6,21 | 37,1 | 27 | 24 | 5,26 | 31,4 | 27 | 23 | 4,57 | 27,3 | 27 | 22 | 4,03 | 24,1 | 27 | 22 |
| 7,48 | 48,0 | 29 | 26 | 6,35 | 40,8 | 29 | 25 | 5,52 | 35,4 | 29 | 24 | 4,87 | 31,3 | 29 | 24 |
| 8,57 | 58,1 | 30 | 27 | 7,31 | 49,5 | 30 | 26 | 6,36 | 43,1 | 30 | 26 | 5,65 | 38,3 | 30 | 25 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9,76 | 69,0 | 32 | 29 | 8,34 | 59,0 | 32 | 29 | 7,28 | 51,5 | 32 | 28 | 6,47 | 45,8 | 32 | 28 |
| 10,68 | 78,1 | 35 | 30 | 9,17 | 67,1 | 35 | 30 | 8,04 | 58,8 | 35 | 29 | 7,15 | 52,3 | 35 | 29 |
| | | | | 10,11 | 76,0 | 35 | 30 | 8,88 | 66,8 | 35 | 30 | 7,92 | 59,6 | 35 | 29 |
| | | | | | | | | 9,53 | 73,4 | 40 | 30 | 8,53 | 65,7 | 40 | 30 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10000 kg/m | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,88 | 18,5 | 29 | 20 | | | | | | | | | | | | |
| 3,36 | 22,8 | 30 | 22 | 2,96 | 20,1 | 30 | 21 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,86 | 27,3 | 32 | 24 | 3,40 | 24,0 | 32 | 24 | 3,04 | 21,5 | 32 | 23 | 2,75 | 19,5 | 32 | 22 |
| 4,30 | 31,5 | 35 | 25 | 3,80 | 27,8 | 35 | 24 | 3,41 | 25,0 | 35 | 23 | 3,08 | 22,7 | 35 | 22 |
| 4,80 | 36,1 | 35 | 26 | 4,24 | 31,9 | 35 | 25 | 3,80 | 28,6 | 35 | 24 | 3,44 | 25,9 | 35 | 24 |
| 5,22 | 40,2 | 40 | 27 | 4,62 | 35,6 | 40 | 27 | 4,15 | 32,0 | 40 | 26 | 3,76 | 28,9 | 40 | 25 |



$\sigma_b = 30 \text{ kg/qcm}$
 $\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$

$d = 12 \text{ cm}$
 $x = \frac{9}{29} h'$

$$l = \frac{320 (9 h'^2 - 228 h' + 1392)}{3 h' [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{l (3 h' - 58)}{25 h'}$$

für $h' > 39 \text{ cm}$

Unterszugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|----|------|-------|---------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 4,65 | 13,45 | 4,55 | 10,6 | 10 | 12 | 2,38 | 5,5 | 10 | 12 | | | | | | | | |
| 20 | 6,2 | 17,9 | 7,55 | 23,4 | 15 | 14 | 4,09 | 12,7 | 15 | 13 | 2,80 | 8,7 | 15 | 13 | 2,13 | 6,6 | 15 | 12 |
| 25 | 7,75 | 22,4 | 11,42 | 44,3 | 17 | 16 | 6,27 | 24,3 | 17 | 15 | 4,33 | 16,8 | 17 | 15 | 3,30 | 12,8 | 17 | 14 |
| 30 | 9,3 | 26,9 | | | | | 8,58 | 39,9 | 21 | 19 | 6,01 | 28,0 | 21 | 18 | 4,62 | 21,5 | 21 | 18 |
| 35 | 10,9 | 31,4 | | | | | 11,37 | 61,7 | 24 | 22 | 8,02 | 43,6 | 24 | 21 | 6,20 | 33,7 | 24 | 21 |
| 40 | 12,4 | 35,9 | | | | | | | | | 9,99 | 62,0 | 28 | 26 | 7,80 | 48,3 | 28 | 25 |
| 45 | 14,0 | 40,5 | | | | | | | | | | 9,60 | 65,7 | 30 | 27 | | | |
| 50 | 15,5 | 45,25 | | | | | | | | | | 11,09 | 81,5 | 33 | 30 | | | |
| 55 | 17,1 | 50,0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 18,6 | 55,0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 20,2 | 59,8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 21,8 | 64,6 | | | | | | | | | | | | | | | | |

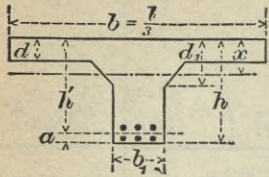
| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|----|------|-------|----------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 4,65 | 13,45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 6,2 | 17,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 7,75 | 22,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 9,3 | 26,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 10,9 | 31,4 | 2,90 | 15,8 | 24 | 18 | 2,62 | 14,2 | 24 | 17 | | | | | | | | |
| 40 | 12,4 | 35,9 | 3,72 | 23,1 | 28 | 22 | 3,37 | 20,8 | 28 | 21 | 3,08 | 19,1 | 28 | 21 | 2,83 | 17,5 | 28 | 20 |
| 45 | 14,0 | 40,5 | 4,61 | 31,6 | 30 | 24 | 4,17 | 28,6 | 30 | 24 | 3,82 | 26,2 | 30 | 23 | 3,51 | 24,0 | 30 | 22 |
| 50 | 15,5 | 45,25 | 5,43 | 39,9 | 33 | 27 | 4,92 | 36,2 | 33 | 27 | 4,51 | 33,2 | 33 | 26 | 4,15 | 30,6 | 33 | 25 |
| 55 | 17,1 | 50,0 | 6,32 | 49,2 | 35 | 29 | 5,74 | 44,6 | 35 | 28 | 5,25 | 40,9 | 35 | 27 | 4,85 | 37,8 | 35 | 27 |
| 60 | 18,6 | 55,0 | 7,08 | 57,5 | 36 | 31 | 6,45 | 52,5 | 36 | 30 | 5,91 | 48,1 | 36 | 30 | 5,46 | 44,4 | 36 | 29 |
| 65 | 20,2 | 59,8 | 7,90 | 66,6 | 37 | 32 | 7,20 | 60,7 | 37 | 32 | 6,60 | 55,6 | 37 | 31 | 6,10 | 51,4 | 37 | 30 |
| 70 | 21,8 | 64,6 | 8,58 | 74,5 | 40 | 33 | 7,84 | 68,0 | 40 | 33 | 7,20 | 62,5 | 40 | 32 | 6,67 | 58,0 | 40 | 32 |

$$z = \frac{9 h'^2 - 228 h' + 1392}{3 (3 h' - 58)} \quad l = \frac{9360 h'^2}{841 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{9 l \cdot h'}{5800} \quad z = \frac{26}{29} h'$$

für $h' \leq 39 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,67 | 10,4 | 17 | 14 | 2,24 | 8,7 | 17 | 13 | | | | | | | | |
| 3,76 | 17,5 | 21 | 17 | 3,16 | 14,7 | 21 | 17 | 2,74 | 12,7 | 21 | 16 | 2,40 | 11,2 | 21 | 16 |
| 5,05 | 27,4 | 24 | 20 | 4,26 | 23,2 | 24 | 20 | 3,68 | 20,0 | 24 | 19 | 3,25 | 17,7 | 24 | 19 |
| 6,40 | 39,7 | 28 | 25 | 5,42 | 33,6 | 28 | 24 | 4,70 | 29,1 | 28 | 23 | 4,15 | 25,8 | 28 | 23 |
| 7,89 | 54,0 | 30 | 26 | 6,70 | 45,8 | 30 | 26 | 5,82 | 39,8 | 30 | 25 | 5,14 | 35,2 | 30 | 25 |
| 9,18 | 67,5 | 33 | 29 | 7,82 | 57,5 | 33 | 29 | 6,82 | 50,2 | 33 | 28 | 6,05 | 44,5 | 33 | 28 |
| 10,60 | 82,5 | 35 | 32 | 9,06 | 70,5 | 35 | 31 | 7,91 | 61,6 | 35 | 31 | 7,03 | 54,7 | 35 | 30 |
| | | | | 10,08 | 82,0 | 36 | 32 | 8,83 | 71,8 | 36 | 32 | 7,86 | 64,0 | 36 | 31 |
| | | | | | | | | 9,83 | 82,9 | 37 | 33 | 8,76 | 73,9 | 37 | 33 |
| | | | | | | | | 10,60 | 92,9 | 40 | 34 | 9,48 | 82,3 | 40 | 34 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,04 | 20,8 | 30 | 21 | 2,67 | 18,3 | 30 | 20 | | | | | | | | |
| 3,60 | 26,5 | 33 | 24 | 3,16 | 23,2 | 33 | 23 | 2,83 | 20,8 | 33 | 21 | | | | |
| 4,20 | 32,7 | 35 | 26 | 3,70 | 28,8 | 35 | 25 | 3,30 | 25,7 | 35 | 24 | 2,98 | 23,2 | 35 | 23 |
| 4,74 | 38,5 | 36 | 28 | 4,18 | 34,0 | 36 | 27 | 3,74 | 30,4 | 36 | 26 | 3,39 | 27,6 | 36 | 25 |
| 5,30 | 44,7 | 37 | 29 | 4,69 | 39,5 | 37 | 28 | 4,20 | 35,4 | 37 | 27 | 3,80 | 32,0 | 37 | 26 |
| 5,80 | 50,4 | 40 | 31 | 5,14 | 44,6 | 40 | 30 | 4,61 | 40,1 | 40 | 29 | 4,18 | 36,3 | 40 | 28 |



$\sigma_b = 30 \text{ kg/qcm}$
 $\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$

$d = 14 \text{ cm}$
 $x = \frac{9}{29} h'$

$l = \frac{1120 (27 h'^2 - 798 h' + 5684)}{27 h' [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{71 (9 h' - 203)}{450 h'}$

für $h' > 45 \text{ cm}$

Unterzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|----|------|-------|---------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 4,65 | 13,45 | 4,55 | 10,6 | 10 | 14 | 2,38 | 5,5 | 10 | 14 | | | | | | | | |
| 20 | 6,2 | 17,9 | 7,55 | 23,4 | 15 | 14 | 4,09 | 12,7 | 15 | 14 | 2,80 | 8,7 | 15 | 14 | 2,13 | 6,6 | 15 | 14 |
| 25 | 7,75 | 22,4 | 11,42 | 44,3 | 17 | 16 | 6,27 | 24,3 | 17 | 15 | 4,33 | 16,8 | 17 | 15 | 3,30 | 12,8 | 17 | 14 |
| 30 | 9,3 | 26,9 | | | | | 8,58 | 39,9 | 21 | 19 | 6,01 | 28,0 | 21 | 18 | 4,62 | 21,5 | 21 | 18 |
| 35 | 10,9 | 31,4 | | | | | 11,37 | 61,7 | 24 | 22 | 8,02 | 43,6 | 24 | 21 | 6,20 | 33,7 | 24 | 21 |
| 40 | 12,4 | 35,9 | | | | | | | | | 10,00 | 62,0 | 28 | 26 | 7,81 | 48,5 | 28 | 25 |
| 45 | 14,0 | 40,4 | | | | | | | | | | | | | 9,75 | 68,0 | 31 | 28 |
| 50 | 15,5 | 44,95 | | | | | | | | | | | | | 11,50 | 88,4 | 34 | 31 |
| 55 | 17,1 | 49,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 18,6 | 54,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 20,2 | 59,25 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 21,8 | 64,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |

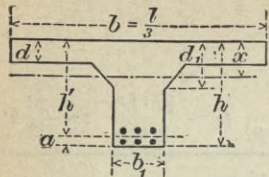
| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|----|------|-------|----------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 4,65 | 13,45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 6,2 | 17,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 7,75 | 22,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 9,3 | 26,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 10,9 | 31,4 | 2,90 | 15,8 | 24 | 18 | 2,62 | 14,2 | 24 | 17 | | | | | | | | |
| 40 | 12,4 | 35,9 | 3,72 | 23,1 | 28 | 22 | 3,37 | 20,9 | 28 | 21 | 3,08 | 19,1 | 28 | 21 | 2,84 | 17,6 | 28 | 20 |
| 45 | 14,0 | 40,4 | 4,68 | 32,7 | 31 | 25 | 4,24 | 29,6 | 31 | 24 | 3,88 | 27,1 | 31 | 24 | 3,57 | 24,9 | 31 | 23 |
| 50 | 15,5 | 44,95 | 5,64 | 43,4 | 34 | 28 | 5,11 | 39,3 | 34 | 27 | 4,68 | 36,0 | 34 | 27 | 4,31 | 33,2 | 34 | 26 |
| 55 | 17,1 | 49,5 | 6,63 | 54,7 | 37 | 31 | 6,02 | 49,7 | 37 | 30 | 5,51 | 45,5 | 37 | 30 | 5,08 | 41,9 | 37 | 29 |
| 60 | 18,6 | 54,4 | 7,53 | 65,7 | 39 | 33 | 6,85 | 59,8 | 39 | 32 | 6,29 | 54,9 | 39 | 32 | 5,81 | 50,7 | 39 | 31 |
| 65 | 20,2 | 59,25 | 8,49 | 77,5 | 41 | 35 | 7,73 | 70,6 | 41 | 35 | 7,10 | 64,8 | 41 | 34 | 6,56 | 59,9 | 41 | 33 |
| 70 | 21,8 | 64,1 | 9,31 | 88,3 | 42 | 37 | 8,50 | 80,6 | 42 | 36 | 7,82 | 74,1 | 42 | 36 | 7,24 | 68,6 | 42 | 35 |

$z = \frac{27 h'^2 - 798 h' + 5684}{3 (9 h' - 203)} \quad l = \frac{9360 h'^2}{841 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{91 \cdot h'}{5800} \quad z = \frac{26}{29} h'$

für $h' \leq 45 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,67 | 10,4 | 17 | 14 | 2,24 | 8,7 | 17 | 14 | | | | | | | | |
| 3,76 | 17,5 | 21 | 17 | 3,16 | 14,7 | 21 | 17 | 2,74 | 12,7 | 21 | 16 | 2,40 | 11,2 | 21 | 16 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5,05 | 27,4 | 24 | 20 | 4,26 | 23,2 | 24 | 20 | 3,68 | 20,0 | 24 | 19 | 3,25 | 17,7 | 24 | 19 |
| 6,40 | 39,7 | 28 | 25 | 5,43 | 33,7 | 28 | 24 | 4,71 | 29,3 | 28 | 23 | 4,16 | 25,8 | 28 | 23 |
| 8,02 | 56,0 | 31 | 27 | 6,81 | 47,6 | 31 | 27 | 5,92 | 41,4 | 31 | 26 | 5,22 | 36,4 | 31 | 25 |
| 9,52 | 73,2 | 34 | 30 | 8,12 | 62,5 | 34 | 30 | 7,08 | 54,5 | 34 | 29 | 6,27 | 48,2 | 34 | 28 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11,11 | 91,7 | 37 | 34 | 9,50 | 78,4 | 37 | 33 | 8,30 | 68,5 | 37 | 33 | 7,37 | 60,9 | 37 | 32 |
| | | | | 10,71 | 93,5 | 39 | 35 | 9,40 | 82,0 | 39 | 34 | 8,35 | 72,9 | 39 | 34 |
| | | | | | | | | 10,57 | 96,5 | 41 | 36 | 9,41 | 85,8 | 41 | 36 |
| | | | | | | | | | | | | 10,30 | 97,6 | 42 | 37 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,08 | 21,5 | 31 | 22 | 2,71 | 18,9 | 31 | 21 | | | | | | | | |
| 3,73 | 28,7 | 34 | 25 | 3,29 | 25,3 | 34 | 24 | 2,94 | 22,6 | 34 | 23 | 2,66 | 20,4 | 34 | 21 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4,40 | 36,3 | 37 | 28 | 3,88 | 32,0 | 37 | 27 | 3,47 | 28,6 | 37 | 26 | 3,13 | 25,8 | 37 | 24 |
| 5,04 | 44,0 | 39 | 30 | 4,45 | 38,8 | 39 | 29 | 3,98 | 34,7 | 39 | 28 | 3,61 | 31,5 | 39 | 26 |
| 5,70 | 52,0 | 41 | 32 | 5,03 | 46,0 | 41 | 31 | 4,51 | 41,2 | 41 | 30 | 4,09 | 37,3 | 41 | 29 |
| 6,30 | 59,7 | 42 | 34 | 5,58 | 52,9 | 42 | 33 | 5,00 | 47,4 | 42 | 32 | 4,54 | 43,0 | 42 | 30 |



$$\sigma_b = 30 \text{ kg/qcm} \quad d = 16 \text{ cm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ "} \quad \alpha = \frac{9}{29} h'$$

$$l = \frac{1280(27h'^2 - 912h' + 7424)}{27h'[(h' + 6)b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{4l(9h' - 232)}{225h'}$$

für $h' > 51 \text{ cm}$

Unterzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|----|------|-------|---------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 4,65 | 13,45 | 4,55 | 10,6 | 10 | 16 | 2,38 | 5,5 | 10 | 16 | | | | | | | | |
| 20 | 6,2 | 17,9 | 7,55 | 23,4 | 15 | 16 | 4,09 | 12,7 | 15 | 16 | 2,80 | 8,7 | 15 | 16 | 2,13 | 6,6 | 15 | 16 |
| 25 | 7,75 | 22,4 | 11,42 | 44,3 | 17 | 16 | 6,27 | 24,3 | 17 | 16 | 4,33 | 16,8 | 17 | 16 | 3,30 | 12,8 | 17 | 16 |
| 30 | 9,3 | 26,9 | | | | | 8,58 | 39,9 | 21 | 19 | 6,01 | 28,0 | 21 | 18 | 4,62 | 21,5 | 21 | 18 |
| 35 | 10,9 | 31,4 | | | | | 11,37 | 61,7 | 24 | 22 | 8,02 | 43,6 | 24 | 21 | 6,20 | 33,7 | 24 | 21 |
| 40 | 12,4 | 35,9 | | | | | | | | | 10,00 | 62,0 | 28 | 26 | 7,81 | 48,5 | 28 | 25 |
| 45 | 14,0 | 40,4 | | | | | | | | | | | | | 9,75 | 68,0 | 31 | 28 |
| 50 | 15,5 | 44,8 | | | | | | | | | | | | 11,60 | 90,0 | 34 | 31 | |
| 55 | 17,1 | 49,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 18,6 | 54,0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 20,2 | 58,8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 21,8 | 63,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |

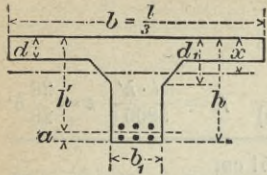
| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|----|------|-------|----------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 4,65 | 13,45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 6,2 | 17,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 7,75 | 22,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 9,3 | 26,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 10,9 | 31,4 | 2,90 | 15,8 | 24 | 18 | 2,62 | 14,2 | 24 | 17 | | | | | | | | |
| 40 | 12,4 | 35,9 | 3,72 | 23,1 | 28 | 22 | 3,37 | 20,9 | 28 | 21 | 3,08 | 19,1 | 28 | 21 | 2,84 | 17,6 | 28 | 20 |
| 45 | 14,0 | 40,4 | 4,68 | 32,7 | 31 | 25 | 4,24 | 29,6 | 31 | 24 | 3,88 | 27,1 | 31 | 24 | 3,57 | 24,9 | 31 | 23 |
| 50 | 15,5 | 44,8 | 5,68 | 44,1 | 34 | 28 | 5,15 | 40,0 | 34 | 28 | 4,72 | 36,6 | 34 | 27 | 4,35 | 33,8 | 34 | 26 |
| 55 | 17,1 | 49,4 | 6,80 | 57,8 | 38 | 32 | 6,17 | 52,5 | 38 | 31 | 5,65 | 48,0 | 38 | 30 | 5,22 | 44,4 | 38 | 29 |
| 60 | 18,6 | 54,0 | 7,80 | 71,3 | 41 | 35 | 7,10 | 64,9 | 41 | 34 | 6,51 | 59,5 | 41 | 33 | 6,01 | 54,9 | 41 | 32 |
| 65 | 20,2 | 58,8 | 8,91 | 86,1 | 43 | 37 | 8,11 | 78,4 | 43 | 36 | 7,45 | 72,0 | 43 | 36 | 6,88 | 66,5 | 43 | 35 |
| 70 | 21,8 | 63,5 | 9,83 | 99,3 | 45 | 39 | 8,97 | 90,6 | 45 | 38 | 8,25 | 83,4 | 45 | 38 | 7,64 | 77,1 | 45 | 37 |

$$z = \frac{27h'^2 - 912h' + 7424}{3(9h' - 232)} \quad l = \frac{9360h'^2}{841[(h' + 6)b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{9l \cdot h'}{5800} \quad z = \frac{26}{29} h'$$

für $h' \leq 51 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,67 | 10,4 | 17 | 16 | 2,24 | 8,7 | 17 | 16 | | | | | | | | |
| 3,76 | 17,5 | 21 | 17 | 3,16 | 14,7 | 21 | 17 | 2,74 | 12,7 | 21 | 16 | 2,40 | 11,2 | 21 | 16 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5,05 | 27,4 | 24 | 20 | 4,26 | 23,2 | 24 | 20 | 3,68 | 20,0 | 24 | 19 | 3,25 | 17,7 | 24 | 19 |
| 6,40 | 39,7 | 28 | 25 | 5,43 | 33,7 | 28 | 24 | 4,71 | 29,3 | 28 | 23 | 4,16 | 25,8 | 28 | 23 |
| 8,02 | 56,0 | 31 | 27 | 6,81 | 47,6 | 31 | 27 | 5,92 | 41,4 | 31 | 26 | 5,22 | 36,4 | 31 | 25 |
| 9,59 | 74,5 | 34 | 30 | 8,19 | 63,5 | 34 | 30 | 7,14 | 55,4 | 34 | 29 | 6,33 | 49,1 | 34 | 29 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11,41 | 97,0 | 38 | 34 | 9,75 | 82,9 | 38 | 34 | 8,52 | 72,5 | 38 | 33 | 7,57 | 64,4 | 38 | 33 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 11,10 | 101,3 | 41 | 36 | 9,73 | 88,9 | 41 | 36 | 8,66 | 79,1 | 41 | 35 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 11,09 | 107,0 | 43 | 38 | 9,88 | 95,5 | 43 | 38 |
| | | | | | | | | | | | | 10,87 | 109,9 | 45 | 39 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,08 | 21,5 | 31 | 22 | 2,71 | 18,9 | 31 | 21 | | | | | | | | |
| 3,76 | 29,2 | 34 | 25 | 3,31 | 25,7 | 34 | 24 | 2,96 | 23,0 | 34 | 23 | 2,68 | 20,8 | 34 | 21 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4,51 | 38,4 | 38 | 28 | 3,98 | 33,8 | 38 | 27 | 3,56 | 30,3 | 38 | 26 | 3,21 | 27,3 | 38 | 24 |
| 5,22 | 47,6 | 41 | 31 | 4,60 | 42,0 | 41 | 30 | 4,12 | 37,6 | 41 | 29 | 3,73 | 34,1 | 41 | 28 |
| 5,98 | 57,8 | 43 | 34 | 5,28 | 51,0 | 43 | 33 | 4,73 | 45,7 | 43 | 32 | 4,29 | 41,5 | 43 | 30 |
| 6,65 | 67,1 | 45 | 36 | 5,90 | 59,6 | 45 | 35 | 5,29 | 53,4 | 45 | 34 | 4,79 | 48,4 | 45 | 32 |



$\sigma_b = 30 \text{ kg/qcm}$
 $\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$

$d = 18 \text{ cm}$
 $\alpha = \frac{9}{29} h'$

$l = \frac{1440 (h'^2 - 38 h' + 348)}{h' [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$ $f_e = \frac{9l (h' - 29)}{50 h'}$

für $h' > 58 \text{ cm}$

Untertzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|----|------|-------|---------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 4,65 | 13,45 | 4,55 | 10,6 | 10 | 18 | 2,38 | 5,5 | 10 | 18 | | | | | | | | |
| 20 | 6,2 | 17,9 | 7,55 | 23,4 | 15 | 18 | 4,09 | 12,7 | 15 | 18 | 2,80 | 8,7 | 15 | 18 | 2,13 | 6,6 | 15 | 18 |
| 25 | 7,75 | 22,4 | 11,42 | 44,3 | 17 | 18 | 6,27 | 24,3 | 17 | 18 | 4,33 | 16,8 | 17 | 18 | 3,30 | 12,8 | 17 | 18 |
| 30 | 9,3 | 26,9 | | | | | 8,58 | 39,9 | 21 | 19 | 6,01 | 28,0 | 21 | 18 | 4,62 | 21,5 | 21 | 18 |
| 35 | 10,9 | 31,4 | | | | | 11,37 | 61,7 | 24 | 22 | 8,02 | 43,6 | 24 | 21 | 6,20 | 33,7 | 24 | 21 |
| 40 | 12,4 | 35,9 | | | | | | | | | 10,00 | 62,0 | 28 | 26 | 7,81 | 48,5 | 28 | 25 |
| 45 | 14,0 | 40,4 | | | | | | | | | | | | | 9,75 | 68,0 | 31 | 28 |
| 50 | 15,5 | 44,8 | | | | | | | | | | | | | 11,60 | 90,0 | 34 | 31 |
| 55 | 17,1 | 49,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 18,6 | 53,8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 20,2 | 58,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 21,8 | 63,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |

$z = \frac{h'^2 - 38 h' + 348}{h' - 29}$

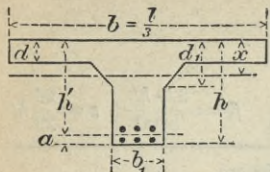
$l = \frac{9360 h'^2}{841 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$ $f_e = \frac{9l \cdot h'}{5800}$ $z = \frac{26}{29} h'$

für $h' \leq 58 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,67 | 10,4 | 17 | 18 | 2,24 | 8,7 | 17 | 18 | | | | | | | | |
| 3,76 | 17,5 | 21 | 18 | 3,16 | 14,7 | 21 | 18 | 2,74 | 12,7 | 21 | 18 | 2,40 | 11,2 | 21 | 18 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5,05 | 27,4 | 24 | 20 | 4,26 | 23,2 | 24 | 20 | 3,68 | 20,0 | 24 | 19 | 3,25 | 17,7 | 24 | 19 |
| 6,40 | 39,7 | 28 | 25 | 5,43 | 33,7 | 28 | 24 | 4,71 | 29,3 | 28 | 23 | 4,16 | 25,8 | 28 | 23 |
| 8,02 | 56,0 | 31 | 27 | 6,81 | 47,6 | 31 | 27 | 5,92 | 41,4 | 31 | 26 | 5,22 | 36,4 | 31 | 25 |
| 9,59 | 74,5 | 34 | 30 | 8,19 | 63,5 | 34 | 30 | 7,14 | 55,4 | 34 | 29 | 6,33 | 49,1 | 34 | 29 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11,43 | 97,6 | 38 | 34 | 9,79 | 83,5 | 38 | 34 | 8,54 | 72,9 | 38 | 33 | 7,58 | 64,7 | 38 | 33 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 11,28 | 105,0 | 41 | 37 | 9,88 | 92,0 | 41 | 37 | 8,80 | 82,0 | 41 | 36 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 11,36 | 113,1 | 44 | 39 | 10,11 | 100,9 | 44 | 39 |

| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|----|------|-------|----------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 4,65 | 13,45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 6,2 | 17,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 7,75 | 22,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 9,3 | 26,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 10,9 | 31,4 | 2,90 | 15,8 | 24 | 18 | 2,62 | 14,2 | 24 | 18 | | | | | | | | |
| 40 | 12,4 | 35,9 | 3,72 | 23,1 | 28 | 22 | 3,37 | 20,9 | 28 | 21 | 3,08 | 19,1 | 28 | 21 | 2,84 | 17,6 | 28 | 20 |
| 45 | 14,0 | 40,4 | 4,68 | 32,7 | 31 | 25 | 4,24 | 29,6 | 31 | 24 | 3,88 | 27,1 | 31 | 24 | 3,57 | 24,9 | 31 | 23 |
| 50 | 15,5 | 44,8 | 5,68 | 44,1 | 34 | 28 | 5,15 | 40,0 | 34 | 28 | 4,72 | 36,6 | 34 | 27 | 4,35 | 33,8 | 34 | 26 |
| 55 | 17,1 | 49,4 | 6,82 | 58,2 | 38 | 32 | 6,20 | 52,9 | 38 | 31 | 5,67 | 48,4 | 38 | 30 | 5,23 | 44,7 | 38 | 29 |
| 60 | 18,6 | 53,8 | 7,92 | 73,7 | 41 | 35 | 7,21 | 67,1 | 41 | 34 | 6,61 | 61,5 | 41 | 33 | 6,10 | 56,8 | 41 | 32 |
| 65 | 20,2 | 58,4 | 9,13 | 91,0 | 44 | 38 | 8,31 | 82,9 | 44 | 37 | 7,63 | 76,1 | 44 | 37 | 7,05 | 70,3 | 44 | 36 |
| 70 | 21,8 | 63,1 | 10,20 | 107,6 | 47 | 41 | 9,30 | 98,0 | 47 | 40 | 8,55 | 90,1 | 47 | 39 | 7,92 | 83,5 | 47 | 38 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,08 | 21,5 | 31 | 22 | 2,71 | 18,9 | 31 | 21 | | | | | | | | |
| 3,76 | 29,2 | 34 | 25 | 3,31 | 25,7 | 34 | 24 | 2,96 | 23,0 | 34 | 23 | 2,68 | 20,8 | 34 | 21 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4,53 | 38,7 | 38 | 28 | 3,99 | 34,1 | 38 | 27 | 3,57 | 30,5 | 38 | 26 | 3,22 | 27,5 | 38 | 24 |
| 5,30 | 49,4 | 41 | 31 | 4,68 | 43,6 | 41 | 30 | 4,19 | 39,0 | 41 | 29 | 3,79 | 35,3 | 41 | 28 |
| 6,12 | 61,0 | 44 | 35 | 5,41 | 54,0 | 44 | 34 | 4,85 | 48,4 | 44 | 33 | 4,39 | 43,8 | 44 | 31 |
| 6,90 | 72,8 | 47 | 37 | 6,11 | 64,5 | 47 | 36 | 5,48 | 57,8 | 47 | 35 | 4,96 | 52,4 | 47 | 34 |



$\sigma_b = 30 \text{ kg/qcm}$
 $\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$
 $d = 20 \text{ cm}$
 $x = \frac{9}{29} h'$

$l = \frac{1600(27h'^2 - 1140h' + 11600)}{27h'[(h' + 6)b_1 \cdot 0,24 + p]}$ $f_e = \frac{l(9h' - 290)}{45h'}$

für $h' > 64 \text{ cm}$

Unterzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|----|------|-------|---------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 4,65 | 13,45 | 4,55 | 10,6 | 10 | 20 | 2,38 | 5,5 | 10 | 20 | | | | | | | | |
| 20 | 6,2 | 17,9 | 7,55 | 23,4 | 15 | 20 | 4,09 | 12,7 | 15 | 20 | 2,80 | 8,7 | 15 | 20 | 2,13 | 6,6 | 15 | 20 |
| 25 | 7,75 | 22,4 | 11,42 | 44,3 | 17 | 20 | 6,27 | 24,3 | 17 | 20 | 4,33 | 16,8 | 17 | 20 | 3,30 | 12,8 | 17 | 20 |
| 30 | 9,3 | 26,9 | | | | | 8,58 | 39,9 | 21 | 20 | 6,01 | 28,0 | 21 | 20 | 4,62 | 21,5 | 21 | 20 |
| 35 | 10,9 | 31,4 | | | | | 11,37 | 61,7 | 24 | 22 | 8,02 | 43,6 | 24 | 21 | 6,20 | 33,7 | 24 | 21 |
| 40 | 12,4 | 35,9 | | | | | | | | | 10,00 | 62,0 | 28 | 26 | 7,81 | 48,5 | 28 | 25 |
| 45 | 14,0 | 40,4 | | | | | | | | | | | | | 9,75 | 68,0 | 31 | 28 |
| 50 | 15,5 | 44,8 | | | | | | | | | | | | 11,60 | 90,0 | 34 | 31 | |
| 55 | 17,1 | 49,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 18,6 | 53,8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 20,2 | 58,3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 21,8 | 62,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |

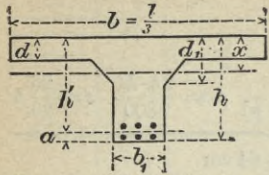
| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|----|------|-------|----------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 4,65 | 13,45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 6,2 | 17,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 7,75 | 22,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 9,3 | 26,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 10,9 | 31,4 | 2,90 | 15,8 | 24 | 20 | 2,62 | 14,2 | 24 | 20 | | | | | | | | |
| 40 | 12,4 | 35,9 | 3,72 | 23,1 | 28 | 22 | 3,37 | 20,9 | 28 | 21 | 3,08 | 19,1 | 28 | 21 | 2,84 | 17,6 | 28 | 20 |
| 45 | 14,0 | 40,4 | 4,68 | 32,7 | 31 | 25 | 4,24 | 29,6 | 31 | 24 | 3,88 | 27,1 | 31 | 24 | 3,57 | 24,9 | 31 | 23 |
| 50 | 15,5 | 44,8 | 5,68 | 44,1 | 34 | 28 | 5,15 | 40,0 | 34 | 28 | 4,72 | 36,6 | 34 | 27 | 4,35 | 33,8 | 34 | 26 |
| 55 | 17,1 | 49,4 | 6,82 | 58,2 | 38 | 32 | 6,20 | 52,9 | 38 | 31 | 5,67 | 48,4 | 38 | 30 | 5,23 | 44,7 | 38 | 29 |
| 60 | 18,6 | 53,8 | 7,93 | 73,8 | 41 | 35 | 7,22 | 67,2 | 41 | 34 | 6,63 | 61,8 | 41 | 33 | 6,12 | 57,0 | 41 | 32 |
| 65 | 20,2 | 58,3 | 9,21 | 92,9 | 45 | 39 | 8,38 | 84,5 | 45 | 38 | 7,70 | 77,6 | 45 | 37 | 7,12 | 71,8 | 45 | 36 |
| 70 | 21,8 | 62,9 | 10,39 | 112,0 | 48 | 41 | 9,47 | 102,2 | 48 | 41 | 8,71 | 94,0 | 48 | 40 | 8,07 | 87,1 | 48 | 39 |

$z = \frac{27h'^2 - 1140h' + 11600}{3(9h' - 290)}$ $l = \frac{9360h'^2}{841[(h' + 6)b_1 \cdot 0,24 + p]}$ $f_e = \frac{9l \cdot h'}{5800}$ $z = \frac{26}{29} h'$

für $h' \leq 64 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,67 | 10,4 | 17 | 20 | 2,24 | 8,7 | 17 | 20 | | | | | | | | |
| 3,76 | 17,5 | 21 | 20 | 3,16 | 14,7 | 21 | 20 | 2,74 | 12,7 | 21 | 20 | 2,40 | 11,2 | 21 | 20 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5,05 | 27,4 | 24 | 20 | 4,26 | 23,2 | 24 | 20 | 3,68 | 20,0 | 24 | 20 | 3,25 | 17,7 | 24 | 20 |
| 6,40 | 39,7 | 28 | 25 | 5,43 | 33,7 | 28 | 24 | 4,71 | 29,3 | 28 | 23 | 4,16 | 25,8 | 28 | 23 |
| 8,02 | 56,0 | 31 | 27 | 6,81 | 47,6 | 31 | 27 | 5,92 | 41,4 | 31 | 26 | 5,22 | 36,4 | 31 | 25 |
| 9,59 | 74,5 | 34 | 30 | 8,19 | 63,5 | 34 | 30 | 7,14 | 55,4 | 34 | 29 | 6,33 | 49,1 | 34 | 29 |
| 11,43 | 97,6 | 38 | 34 | 9,79 | 83,5 | 38 | 34 | 8,54 | 72,9 | 38 | 33 | 7,58 | 64,7 | 38 | 33 |
| | | | | 11,29 | 105,0 | 41 | 37 | 9,90 | 92,2 | 41 | 37 | 8,81 | 82,0 | 41 | 36 |
| | | | | | | | | 11,47 | 115,7 | 45 | 40 | 10,21 | 103,0 | 45 | 40 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,08 | 21,5 | 31 | 22 | 2,71 | 18,9 | 31 | 21 | | | | | | | | |
| 3,76 | 29,2 | 34 | 25 | 3,31 | 25,7 | 34 | 24 | 2,96 | 23,0 | 34 | 23 | 2,68 | 20,8 | 34 | 21 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4,53 | 38,7 | 38 | 28 | 3,99 | 34,1 | 38 | 27 | 3,57 | 30,5 | 38 | 26 | 3,22 | 27,5 | 38 | 24 |
| 5,31 | 49,5 | 41 | 31 | 4,69 | 43,6 | 41 | 30 | 4,20 | 39,1 | 41 | 29 | 3,80 | 35,4 | 41 | 28 |
| 6,18 | 62,3 | 45 | 35 | 5,46 | 55,1 | 45 | 34 | 4,90 | 49,4 | 45 | 33 | 4,44 | 44,7 | 45 | 31 |
| 7,02 | 75,8 | 48 | 38 | 6,22 | 67,1 | 48 | 37 | 5,58 | 60,2 | 48 | 36 | 5,06 | 54,6 | 48 | 34 |



$\sigma_b = 30 \text{ kg/qcm}$ $\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$

$$l = \frac{9360 h'^2}{841 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$$

Unterzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' cm | x cm | z cm | $p = 500$ | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|
| | | | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 15 | 4,65 | 13,45 | 4,55 | 10,6 | 10 | 22 | 2,38 | 5,5 | 10 | 22 | | | | | | | | |
| 20 | 6,2 | 17,9 | 7,55 | 23,4 | 15 | 22 | 4,09 | 12,7 | 15 | 22 | 2,80 | 8,7 | 15 | 22 | 2,13 | 6,6 | 15 | 22 |
| 25 | 7,75 | 22,4 | 11,42 | 44,3 | 17 | 22 | 6,27 | 24,3 | 17 | 22 | 4,33 | 16,8 | 17 | 22 | 3,30 | 12,8 | 17 | 22 |
| 30 | 9,3 | 26,9 | | | | | 8,58 | 39,9 | 21 | 22 | 6,01 | 28,0 | 21 | 22 | 4,62 | 21,5 | 21 | 22 |
| 35 | 10,9 | 31,4 | | | | | 11,37 | 61,7 | 24 | 22 | 8,02 | 43,6 | 24 | 22 | 6,20 | 33,7 | 24 | 22 |
| 40 | 12,4 | 35,9 | | | | | | | | | 10,00 | 62,0 | 28 | 26 | 7,81 | 48,5 | 28 | 25 |
| 45 | 14,0 | 40,4 | | | | | | | | | | | | | 9,75 | 68,0 | 31 | 28 |
| 50 | 15,5 | 44,8 | | | | | | | | | | | | 11,60 | 90,0 | 34 | 31 | |
| 55 | 17,1 | 49,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 18,6 | 53,8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 20,2 | 58,3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 21,8 | 62,8 | | | | | | | | | | | | | | | | |

| h' cm | x cm | z cm | $p = 4500$ | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|------------|-----------|-----------|------------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|
| | | | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 15 | 4,65 | 13,45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 6,2 | 17,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 7,75 | 22,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 9,3 | 26,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 10,9 | 31,4 | 2,90 | 15,8 | 24 | 22 | 2,62 | 14,2 | 24 | 22 | | | | | | | | |
| 40 | 12,4 | 35,9 | 3,72 | 23,1 | 28 | 22 | 3,37 | 20,9 | 28 | 22 | 3,08 | 19,1 | 28 | 22 | 2,84 | 17,6 | 28 | 22 |
| 45 | 14,0 | 40,4 | 4,68 | 32,7 | 31 | 25 | 4,24 | 29,6 | 31 | 24 | 3,88 | 27,1 | 31 | 24 | 3,57 | 24,9 | 31 | 23 |
| 50 | 15,5 | 44,8 | 5,68 | 44,1 | 34 | 28 | 5,15 | 40,0 | 34 | 28 | 4,72 | 36,6 | 34 | 27 | 4,35 | 33,8 | 34 | 26 |
| 55 | 17,1 | 49,4 | 6,82 | 58,2 | 38 | 32 | 6,20 | 52,9 | 38 | 31 | 5,67 | 48,4 | 38 | 30 | 5,23 | 44,7 | 38 | 29 |
| 60 | 18,6 | 53,8 | 7,93 | 73,8 | 41 | 35 | 7,22 | 67,2 | 41 | 34 | 6,63 | 61,8 | 41 | 33 | 6,12 | 57,0 | 41 | 32 |
| 65 | 20,2 | 58,3 | 9,23 | 93,1 | 45 | 39 | 8,40 | 84,7 | 45 | 38 | 7,71 | 77,8 | 45 | 37 | 7,13 | 71,9 | 45 | 36 |
| 70 | 21,8 | 62,8 | 10,42 | 113,1 | 48 | 41 | 9,51 | 103,2 | 48 | 41 | 8,75 | 95,0 | 48 | 40 | 8,10 | 88,0 | 48 | 39 |

$d \geq 22 \text{ cm}$

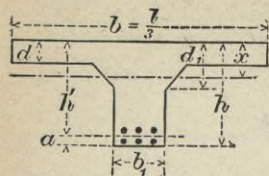
$x = \frac{9}{29} h'$

$f_e = \frac{9l \cdot h'}{5800}$

$z = \frac{26}{29} h'$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-------------|
| l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,67 | 10,4 | 17 | 22 | 2,24 | 8,7 | 17 | 22 | | | | | | | | |
| 3,76 | 17,5 | 21 | 22 | 3,16 | 14,7 | 21 | 22 | 2,74 | 12,7 | 21 | 22 | 2,40 | 11,2 | 21 | 22 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5,05 | 27,4 | 24 | 22 | 4,26 | 23,2 | 24 | 22 | 3,68 | 20,0 | 24 | 22 | 3,25 | 17,7 | 24 | 22 |
| 6,40 | 39,7 | 28 | 25 | 5,43 | 33,7 | 28 | 24 | 4,71 | 29,3 | 28 | 23 | 4,16 | 25,8 | 28 | 23 |
| 8,02 | 56,0 | 31 | 27 | 6,81 | 47,6 | 31 | 27 | 5,92 | 41,4 | 31 | 26 | 5,22 | 36,4 | 31 | 25 |
| 9,59 | 74,5 | 34 | 30 | 8,19 | 63,5 | 34 | 30 | 7,14 | 55,4 | 34 | 29 | 6,33 | 49,1 | 34 | 29 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11,43 | 97,6 | 38 | 34 | 9,79 | 83,5 | 38 | 34 | 8,54 | 72,9 | 38 | 33 | 7,58 | 64,7 | 38 | 33 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 11,29 | 105,0 | 41 | 37 | 9,90 | 92,2 | 41 | 37 | 8,81 | 82,0 | 41 | 36 |
| | | | | | | | | 11,48 | 115,8 | 45 | 40 | 10,21 | 103,0 | 45 | 40 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,08 | 21,5 | 31 | 22 | 2,71 | 18,9 | 31 | 22 | | | | | | | | |
| 3,76 | 29,2 | 34 | 25 | 3,31 | 25,7 | 34 | 24 | 2,96 | 23,0 | 34 | 23 | 2,68 | 20,8 | 34 | 22 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4,53 | 38,7 | 38 | 28 | 3,99 | 34,1 | 38 | 27 | 3,57 | 30,5 | 38 | 26 | 3,22 | 27,5 | 38 | 24 |
| 5,31 | 49,5 | 41 | 31 | 4,69 | 43,6 | 41 | 30 | 4,20 | 39,1 | 41 | 29 | 3,80 | 35,4 | 41 | 28 |
| 6,19 | 62,4 | 45 | 35 | 5,47 | 55,2 | 45 | 34 | 4,90 | 49,5 | 45 | 33 | 4,44 | 44,8 | 45 | 31 |
| 7,05 | 76,5 | 48 | 38 | 6,25 | 67,9 | 48 | 37 | 5,60 | 60,9 | 48 | 36 | 5,08 | 55,2 | 48 | 34 |



$\sigma_b = 25 \text{ kg/qcm}$
 $\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$

$d = 10 \text{ cm}$
 $x = \frac{3}{11} h'$

$l = \frac{2000(9h'^2 - 210h' + 1100)}{27h'[(h'+6)b_1 \cdot 0,24 + p]}$ $f_e = \frac{l(3h' - 55)}{36h'}$

für $h' > 37 \text{ cm}$

Unterzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | | |
|----|------|------|---------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|--|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | |
| 15 | 4,09 | 13,6 | 3,39 | 5,8 | 10 | 12 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 5,45 | 18,2 | 5,19 | 11,8 | 15 | 14 | 3,02 | 6,9 | 15 | 13 | 2,08 | 4,7 | 15 | 12 | | | | | |
| 25 | 6,82 | 22,8 | 8,47 | 24,1 | 15 | 14 | 4,65 | 13,2 | 15 | 14 | 3,21 | 9,1 | 15 | 13 | 2,57 | 7,3 | 15 | 12 | |
| 30 | 8,18 | 27,3 | 11,11 | 37,9 | 20 | 19 | 6,35 | 21,6 | 20 | 18 | 4,45 | 15,2 | 20 | 17 | 3,43 | 11,7 | 20 | 16 | |
| 35 | 9,55 | 31,8 | | | | | 8,43 | 33,6 | 20 | 19 | 5,95 | 23,7 | 20 | 18 | 4,59 | 18,3 | 20 | 17 | |
| 40 | 10,9 | 36,4 | | | | | 10,28 | 46,4 | 25 | 19 | 7,39 | 33,4 | 25 | 19 | 5,77 | 26,0 | 25 | 18 | |
| 45 | 12,3 | 41,1 | | | | | | | | | 8,99 | 44,4 | 25 | 20 | 7,05 | 34,8 | 25 | 20 | |
| 50 | 13,6 | 46,0 | | | | | | | | | 10,21 | 53,9 | 30 | 21 | 8,09 | 42,6 | 30 | 21 | |
| 55 | 15,0 | 50,8 | | | | | | | | | | | | | 9,26 | 51,5 | 30 | 23 | |
| 60 | 16,4 | 55,7 | | | | | | | | | | | | | 10,11 | 58,5 | 35 | 24 | |
| 65 | 17,7 | 60,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 19,1 | 65,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

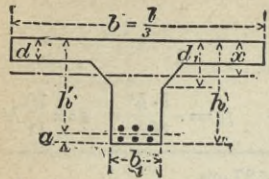
| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | | |
|----|------|------|----------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|--|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | |
| 15 | 4,09 | 13,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 5,45 | 18,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 6,82 | 22,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 8,18 | 27,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 9,55 | 31,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 10,9 | 36,4 | 2,75 | 12,4 | 25 | 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | 12,3 | 41,1 | 3,38 | 16,7 | 25 | 18 | 3,06 | 15,1 | 25 | 17 | 2,80 | 13,8 | 25 | 17 | | | | | |
| 50 | 13,6 | 46,0 | 3,96 | 20,9 | 30 | 19 | 3,59 | 19,0 | 30 | 19 | 3,29 | 17,4 | 30 | 18 | 3,03 | 16,0 | 30 | 18 | |
| 55 | 15,0 | 50,8 | 4,57 | 25,4 | 30 | 21 | 4,15 | 23,0 | 30 | 20 | 3,80 | 21,1 | 30 | 20 | 3,51 | 19,5 | 30 | 19 | |
| 60 | 16,4 | 55,7 | 5,11 | 29,6 | 35 | 22 | 4,65 | 26,9 | 35 | 22 | 4,26 | 24,7 | 35 | 21 | 3,94 | 22,8 | 35 | 21 | |
| 65 | 17,7 | 60,7 | 5,70 | 34,1 | 35 | 23 | 5,19 | 31,0 | 35 | 23 | 4,76 | 28,5 | 35 | 22 | 4,40 | 26,3 | 35 | 22 | |
| 70 | 19,1 | 65,6 | 6,17 | 38,0 | 40 | 23 | 5,64 | 34,7 | 40 | 23 | 5,18 | 31,9 | 40 | 22 | 4,80 | 29,5 | 40 | 22 | |

$z = \frac{9h'^2 - 210h' + 1100}{3(3h' - 55)}$ $l = \frac{1000h'^2}{121[(h'+6)b_1 \cdot 0,24 + p]}$ $f_e = \frac{l \cdot h'}{880}$ $z = \frac{10}{11} h'$

für $h' \leq 37 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,78 | 9,5 | 20 | 16 | 2,35 | 8,0 | 20 | 15 | | | | | | | | |
| 3,75 | 14,9 | 20 | 17 | 3,16 | 12,6 | 20 | 16 | 2,73 | 10,9 | 20 | 16 | | | | |
| 4,73 | 21,3 | 25 | 18 | 4,01 | 18,1 | 25 | 17 | 3,48 | 15,7 | 25 | 17 | 3,07 | 13,8 | 25 | 16 |
| 5,79 | 28,6 | 25 | 19 | 4,91 | 24,2 | 25 | 19 | 4,27 | 21,1 | 25 | 19 | 3,78 | 18,7 | 25 | 18 |
| 6,70 | 35,4 | 30 | 21 | 5,71 | 30,1 | 30 | 20 | 4,98 | 26,3 | 30 | 20 | 4,41 | 23,3 | 30 | 20 |
| 7,69 | 42,7 | 30 | 23 | 6,56 | 36,5 | 30 | 22 | 5,74 | 31,9 | 30 | 22 | 5,10 | 28,3 | 30 | 21 |
| 8,46 | 49,0 | 35 | 24 | 7,27 | 42,1 | 35 | 23 | 6,37 | 36,9 | 35 | 23 | 5,67 | 32,8 | 35 | 22 |
| 9,37 | 56,1 | 35 | 25 | 8,07 | 48,3 | 35 | 25 | 7,09 | 42,4 | 35 | 24 | 6,31 | 37,8 | 35 | 24 |
| 10,00 | 61,5 | 40 | 25 | 8,66 | 53,3 | 40 | 25 | 7,63 | 46,9 | 40 | 24 | 6,83 | 42,0 | 40 | 24 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,04 | 16,9 | 30 | 19 | | | | | | | | | | | | |
| 3,42 | 19,8 | 35 | 20 | 3,02 | 17,5 | 35 | 19 | | | | | | | | |
| 3,82 | 22,9 | 35 | 21 | 3,38 | 20,2 | 35 | 21 | 3,02 | 18,1 | 35 | 20 | | | | |
| 4,18 | 25,7 | 40 | 21 | 3,70 | 22,8 | 40 | 21 | 3,32 | 20,4 | 40 | 20 | 3,01 | 18,5 | 40 | 20 |



Unterzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

$$\sigma_b = 25 \text{ kg/qcm} \quad d = 12 \text{ cm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ ,,} \quad x = \frac{3}{11} h'$$

$$l = \frac{800 (h'^2 - 28 h' + 176)}{h' [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{l \cdot (h' - 22)}{10 h'}$$

für $h' > 44 \text{ cm}$

| h' cm | x cm | z cm | $p = 500$ | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|
| | | | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 15 | 4,09 | 13,6 | 3,39 | 5,8 | 10 | 12 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 5,45 | 18,2 | 5,19 | 11,8 | 15 | 14 | 3,02 | 6,9 | 15 | 13 | 2,08 | 4,7 | 15 | 12 | | | | |
| 25 | 6,82 | 22,8 | 8,47 | 24,1 | 15 | 14 | 4,65 | 13,2 | 15 | 14 | 3,21 | 9,1 | 15 | 13 | 2,57 | 7,3 | 15 | 12 |
| 30 | 8,18 | 27,3 | 11,11 | 37,9 | 20 | 19 | 6,35 | 21,6 | 20 | 18 | 4,45 | 15,2 | 20 | 17 | 3,43 | 11,7 | 20 | 16 |
| 35 | 9,55 | 31,8 | | | | | 8,43 | 33,6 | 20 | 19 | 5,95 | 23,7 | 20 | 18 | 4,59 | 18,3 | 20 | 17 |
| 40 | 10,9 | 36,4 | | | | | 10,32 | 46,9 | 25 | 19 | 7,43 | 33,8 | 25 | 19 | 5,79 | 26,3 | 25 | 18 |
| 45 | 12,3 | 40,9 | | | | | | | | | 9,24 | 47,3 | 25 | 21 | 7,24 | 37,0 | 25 | 21 |
| 50 | 13,6 | 45,5 | | | | | | | | | 10,73 | 60,1 | 30 | 23 | 8,50 | 47,6 | 30 | 23 |
| 55 | 15,0 | 50,3 | | | | | | | | | | | | | 9,89 | 59,3 | 30 | 25 |
| 60 | 16,4 | 55,1 | | | | | | | | | | | | 10,93 | 69,2 | 35 | 26 | |
| 65 | 17,7 | 60,0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 19,1 | 64,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |

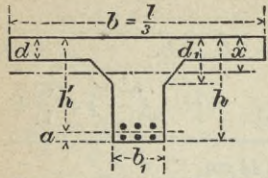
| h' cm | x cm | z cm | $p = 4500$ | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|------------|-----------|-----------|------------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|
| | | | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 15 | 4,09 | 13,6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 5,45 | 18,2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 6,82 | 22,8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 8,18 | 27,3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 9,55 | 31,8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 10,9 | 36,4 | 2,76 | 12,6 | 25 | 16 | 2,50 | 11,4 | 25 | 15 | | | | | | | | |
| 45 | 12,3 | 40,9 | 3,48 | 17,8 | 25 | 18 | 3,15 | 16,1 | 25 | 18 | 2,88 | 14,7 | 25 | 17 | 2,65 | 13,6 | 25 | 17 |
| 50 | 13,6 | 45,5 | 4,16 | 23,3 | 30 | 21 | 3,78 | 21,2 | 30 | 20 | 3,46 | 19,4 | 30 | 20 | 3,19 | 17,9 | 30 | 19 |
| 55 | 15,0 | 50,3 | 4,89 | 29,4 | 30 | 23 | 4,44 | 26,6 | 30 | 22 | 4,06 | 24,4 | 30 | 21 | 3,75 | 22,5 | 30 | 21 |
| 60 | 16,4 | 55,1 | 5,52 | 35,0 | 35 | 24 | 5,02 | 31,8 | 35 | 23 | 4,61 | 29,2 | 35 | 23 | 4,26 | 27,0 | 35 | 22 |
| 65 | 17,7 | 60,0 | 6,22 | 41,2 | 35 | 25 | 5,66 | 37,5 | 35 | 25 | 5,20 | 34,4 | 35 | 24 | 4,81 | 31,8 | 35 | 24 |
| 70 | 19,1 | 64,9 | 6,80 | 46,6 | 40 | 26 | 6,21 | 42,6 | 40 | 26 | 5,71 | 39,2 | 40 | 25 | 5,29 | 36,3 | 40 | 25 |

$$z = \frac{h'^2 - 28 h' + 176}{h' - 22} \quad l = \frac{1000 h'^2}{121 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{l \cdot h'}{880} \quad z = \frac{10}{11} h'$$

für $h' \leq 44 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-------------|
| l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 2,78 | 9,5 | 20 | 16 | 2,35 | 8,0 | 20 | 15 | | | | | | | | |
| 3,75 | 14,9 | 20 | 17 | 3,16 | 12,6 | 20 | 16 | 2,73 | 10,9 | 20 | 16 | 2,41 | 9,6 | 20 | 15 |
| 4,75 | 21,6 | 25 | 18 | 4,03 | 18,3 | 25 | 17 | 3,49 | 15,9 | 25 | 17 | 3,09 | 14,1 | 25 | 16 |
| 5,95 | 30,4 | 25 | 20 | 5,05 | 25,8 | 25 | 20 | 4,39 | 22,4 | 25 | 19 | 3,88 | 19,9 | 25 | 19 |
| 7,04 | 39,4 | 30 | 22 | 6,00 | 33,6 | 30 | 22 | 5,23 | 29,3 | 30 | 21 | 4,63 | 26,0 | 30 | 21 |
| 8,21 | 49,3 | 30 | 25 | 7,01 | 42,1 | 30 | 24 | 6,12 | 36,7 | 30 | 24 | 5,44 | 32,6 | 30 | 23 |
| 9,15 | 57,9 | 35 | 26 | 7,86 | 49,8 | 35 | 25 | 6,89 | 43,6 | 35 | 25 | 6,13 | 38,8 | 35 | 24 |
| 10,23 | 67,7 | 35 | 27 | 8,82 | 58,4 | 35 | 27 | 7,74 | 51,2 | 35 | 26 | 6,90 | 45,7 | 35 | 26 |
| | | | | 9,54 | 65,4 | 40 | 27 | 8,40 | 57,6 | 40 | 27 | 7,52 | 51,5 | 40 | 27 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 2,78 | 15,6 | 30 | 18 | | | | | | | | | | | | |
| 3,24 | 19,4 | 30 | 20 | 2,86 | 17,2 | 30 | 19 | | | | | | | | |
| 3,69 | 23,4 | 35 | 22 | 3,26 | 20,6 | 35 | 21 | 2,92 | 18,5 | 35 | 20 | | | | |
| 4,17 | 27,6 | 35 | 23 | 3,69 | 24,4 | 35 | 23 | 3,31 | 21,9 | 35 | 22 | 2,99 | 19,8 | 35 | 21 |
| 4,60 | 31,5 | 40 | 24 | 4,07 | 27,9 | 40 | 23 | 3,66 | 25,1 | 40 | 23 | 3,32 | 22,8 | 40 | 22 |



$\sigma_b = 25 \text{ kg/qcm}$
 $\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$
 $d = 14 \text{ cm}$
 $\alpha = \frac{3}{11} h'$
 $l = \frac{2800 (9 h'^2 - 294 h' + 2156)}{27 h' [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$
 $f_e = \frac{7l (3 h' - 77)}{180 h'}$
 für $h' > 51 \text{ cm}$

Unterzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | α | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | | |
|----|------|------|---------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|--|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | |
| 15 | 4,09 | 13,6 | 3,39 | 5,8 | 10 | 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 5,45 | 18,2 | 5,19 | 11,8 | 15 | 14 | 3,02 | 6,9 | 15 | 14 | 2,08 | 4,7 | 15 | 14 | | | | | |
| 25 | 6,82 | 22,8 | 8,47 | 24,1 | 15 | 14 | 4,65 | 13,2 | 15 | 14 | 3,21 | 9,1 | 15 | 14 | 2,57 | 7,3 | 15 | 14 | |
| 30 | 8,18 | 27,3 | 11,11 | 37,9 | 20 | 19 | 6,35 | 21,6 | 20 | 18 | 4,45 | 15,2 | 20 | 17 | 3,43 | 11,7 | 20 | 16 | |
| 35 | 9,55 | 31,8 | | | | | 8,43 | 33,6 | 20 | 19 | 5,95 | 23,7 | 20 | 18 | 4,59 | 18,3 | 20 | 17 | |
| 40 | 10,9 | 36,4 | | | | | 10,32 | 46,9 | 25 | 19 | 7,43 | 33,8 | 25 | 19 | 5,79 | 26,3 | 25 | 18 | |
| 45 | 12,3 | 40,9 | | | | | | | | | 9,25 | 47,3 | 25 | 21 | 7,25 | 37,1 | 25 | 21 | |
| 50 | 13,6 | 45,5 | | | | | | | | | 10,88 | 61,9 | 30 | 23 | 8,61 | 49,0 | 30 | 23 | |
| 55 | 15,0 | 50,0 | | | | | | | | | | | | | 10,20 | 63,4 | 30 | 26 | |
| 60 | 16,4 | 54,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 17,7 | 59,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 19,1 | 64,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| h' | α | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | | |
|----|------|------|----------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|--|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | |
| 15 | 4,09 | 13,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 5,45 | 18,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 6,82 | 22,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 8,18 | 27,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 9,55 | 31,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 10,9 | 36,4 | 2,76 | 12,6 | 25 | 16 | 2,50 | 11,4 | 25 | 15 | | | | | | | | | |
| 45 | 12,3 | 40,9 | 3,48 | 17,8 | 25 | 18 | 3,15 | 16,1 | 25 | 18 | 2,88 | 14,7 | 25 | 17 | 2,65 | 13,6 | 25 | 17 | |
| 50 | 13,6 | 45,5 | 4,22 | 24,0 | 30 | 21 | 3,83 | 21,8 | 30 | 20 | 3,50 | 19,9 | 30 | 20 | 3,23 | 18,4 | 30 | 19 | |
| 55 | 15,0 | 50,0 | 5,04 | 31,3 | 30 | 24 | 4,58 | 28,5 | 30 | 23 | 4,20 | 26,1 | 30 | 22 | 3,87 | 24,1 | 30 | 22 | |
| 60 | 16,4 | 54,8 | 5,80 | 38,8 | 35 | 25 | 5,27 | 35,2 | 35 | 25 | 4,84 | 32,3 | 35 | 24 | 4,47 | 29,9 | 35 | 24 | |
| 65 | 17,7 | 59,5 | 6,60 | 46,6 | 35 | 27 | 6,00 | 42,4 | 35 | 27 | 5,52 | 39,0 | 35 | 26 | 5,10 | 36,0 | 35 | 26 | |
| 70 | 19,1 | 64,4 | 7,28 | 53,8 | 40 | 29 | 6,65 | 49,1 | 40 | 28 | 6,11 | 45,2 | 40 | 28 | 5,65 | 41,8 | 40 | 27 | |

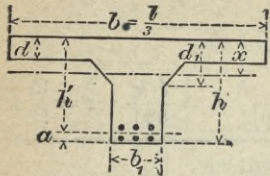
$z = \frac{9 h'^2 - 294 h' + 2156}{3 (3 h' - 77)}$

$l = \frac{1000 h'^2}{121 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$
 $f_e = \frac{l \cdot h'}{880}$
 $z = \frac{10}{11} h'$

für $h' \leq 51 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,78 | 9,5 | 20 | 16 | 2,35 | 8,0 | 20 | 15 | | | | | | | | |
| 3,75 | 14,9 | 20 | 17 | 3,16 | 12,6 | 20 | 16 | 2,73 | 10,9 | 20 | 16 | 2,41 | 9,6 | 20 | 15 |
| 4,75 | 21,6 | 25 | 18 | 4,03 | 18,3 | 25 | 17 | 3,49 | 15,9 | 25 | 17 | 3,09 | 14,1 | 25 | 16 |
| 5,96 | 30,5 | 25 | 20 | 5,05 | 25,8 | 25 | 20 | 4,40 | 22,5 | 25 | 19 | 3,88 | 19,8 | 25 | 19 |
| 7,13 | 40,5 | 30 | 22 | 6,08 | 34,6 | 30 | 22 | 5,30 | 30,1 | 30 | 21 | 4,70 | 26,7 | 30 | 21 |
| 8,47 | 52,7 | 30 | 26 | 7,24 | 45,0 | 30 | 25 | 6,32 | 39,3 | 30 | 25 | 5,61 | 34,9 | 30 | 24 |
| 9,60 | 64,1 | 35 | 27 | 8,25 | 55,1 | 35 | 27 | 7,23 | 48,3 | 35 | 26 | 6,44 | 43,0 | 35 | 26 |
| 10,86 | 76,6 | 35 | 28 | 9,35 | 66,0 | 35 | 28 | 8,20 | 57,9 | 35 | 28 | 7,31 | 51,6 | 35 | 27 |
| | | | | 10,20 | 75,4 | 40 | 30 | 9,00 | 66,5 | 40 | 30 | 8,05 | 59,5 | 40 | 29 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,79 | 15,9 | 30 | 18 | | | | | | | | | | | | |
| 3,35 | 20,8 | 30 | 21 | 2,95 | 18,4 | 30 | 20 | | | | | | | | |
| 3,88 | 25,9 | 35 | 23 | 3,42 | 22,8 | 35 | 22 | 3,06 | 20,4 | 35 | 21 | 2,78 | 18,6 | 35 | 20 |
| 4,43 | 31,3 | 35 | 25 | 3,91 | 27,6 | 35 | 24 | 3,50 | 24,7 | 35 | 23 | 3,17 | 22,4 | 35 | 22 |
| 4,92 | 36,4 | 40 | 26 | 4,36 | 32,3 | 40 | 26 | 3,91 | 28,9 | 40 | 25 | 3,55 | 26,2 | 40 | 24 |



$\sigma_b = 25 \text{ kg/qcm}$
 $\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$

$d = 16 \text{ cm}$
 $x = \frac{3}{11} h'$

$l = \frac{3200 (9 h'^2 - 336 h' + 2816)}{27 h' [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{2l (3 h' - 88)}{45 h'}$

für $h' > 59 \text{ cm}$

Unterzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | | |
|----|------|------|---------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|--|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | |
| 15 | 4,09 | 13,6 | 3,39 | 5,8 | 10 | 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 5,45 | 18,2 | 5,19 | 11,8 | 15 | 16 | 3,02 | 6,9 | 15 | 16 | 2,08 | 4,7 | 15 | 16 | | | | | |
| 25 | 6,82 | 22,8 | 8,47 | 24,1 | 15 | 16 | 4,65 | 13,2 | 15 | 16 | 3,21 | 9,1 | 15 | 16 | 2,57 | 7,3 | 15 | 16 | |
| 30 | 8,18 | 27,3 | 11,11 | 37,9 | 20 | 19 | 6,35 | 21,6 | 20 | 18 | 4,45 | 15,2 | 20 | 17 | 3,43 | 11,7 | 20 | 16 | |
| 35 | 9,55 | 31,8 | | | | | 8,43 | 33,6 | 20 | 19 | 5,95 | 23,7 | 20 | 18 | 4,59 | 18,3 | 20 | 17 | |
| 40 | 10,9 | 36,4 | | | | | 10,32 | 46,9 | 25 | 19 | 7,43 | 33,8 | 25 | 19 | 5,79 | 26,3 | 25 | 18 | |
| 45 | 12,3 | 40,9 | | | | | | | | | 9,25 | 47,3 | 25 | 21 | 7,25 | 37,1 | 25 | 21 | |
| 50 | 13,6 | 45,5 | | | | | | | | | 10,88 | 61,9 | 30 | 23 | 8,61 | 49,0 | 30 | 23 | |
| 55 | 15,0 | 50,0 | | | | | | | | | | | | 10,24 | 64,0 | 30 | 26 | | |
| 60 | 16,4 | 54,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 17,7 | 59,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 19,1 | 64,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

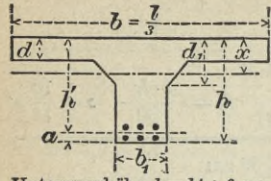
| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | | |
|----|------|------|----------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|--|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | |
| 15 | 4,09 | 13,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 5,45 | 18,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 6,82 | 22,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 8,18 | 27,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 9,55 | 31,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 10,9 | 36,4 | 2,76 | 12,6 | 25 | 16 | 2,50 | 11,4 | 25 | 16 | | | | | | | | | |
| 45 | 12,3 | 40,9 | 3,48 | 17,8 | 25 | 18 | 3,15 | 16,1 | 25 | 18 | 2,88 | 14,7 | 25 | 17 | 2,65 | 13,6 | 25 | 17 | |
| 50 | 13,6 | 45,5 | 4,22 | 24,0 | 30 | 21 | 3,83 | 21,8 | 30 | 20 | 3,50 | 19,9 | 30 | 20 | 3,23 | 18,4 | 30 | 19 | |
| 55 | 15,0 | 50,0 | 5,06 | 31,7 | 30 | 24 | 4,60 | 28,8 | 30 | 23 | 4,21 | 26,3 | 30 | 22 | 3,88 | 24,3 | 30 | 22 | |
| 60 | 16,4 | 54,5 | 5,90 | 40,2 | 35 | 25 | 5,35 | 36,5 | 35 | 25 | 4,91 | 33,5 | 35 | 24 | 4,54 | 30,9 | 35 | 24 | |
| 65 | 17,7 | 59,2 | 6,79 | 49,6 | 35 | 28 | 6,18 | 45,2 | 35 | 28 | 5,67 | 41,5 | 35 | 27 | 5,25 | 38,4 | 35 | 27 | |
| 70 | 19,1 | 64,0 | 7,56 | 58,6 | 40 | 30 | 6,90 | 53,5 | 40 | 29 | 6,35 | 49,2 | 40 | 29 | 5,88 | 45,5 | 40 | 28 | |

$z = \frac{9 h'^2 - 336 h' + 2816}{3 (3 h' - 88)} \quad l = \frac{1000 h'^2}{121 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{l \cdot h'}{880} \quad z = \frac{10}{11} h'$

für $h' \leq 59 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,78 | 9,5 | 20 | 16 | 2,35 | 8,0 | 20 | 16 | | | | | | | | |
| 3,75 | 14,9 | 20 | 17 | 3,16 | 12,6 | 20 | 16 | 2,73 | 10,9 | 20 | 16 | 2,41 | 9,6 | 20 | 16 |
| 4,75 | 21,6 | 25 | 18 | 4,03 | 18,3 | 25 | 17 | 3,49 | 15,9 | 25 | 17 | 3,09 | 14,1 | 25 | 16 |
| 5,96 | 30,5 | 25 | 20 | 5,05 | 25,8 | 25 | 20 | 4,40 | 22,5 | 25 | 19 | 3,88 | 19,8 | 25 | 19 |
| 7,13 | 40,5 | 30 | 22 | 6,08 | 34,6 | 30 | 22 | 5,30 | 30,1 | 30 | 21 | 4,70 | 26,7 | 30 | 21 |
| 8,50 | 53,1 | 30 | 26 | 7,26 | 45,4 | 30 | 25 | 6,34 | 39,6 | 30 | 25 | 5,63 | 35,2 | 30 | 24 |
| 9,75 | 66,4 | 35 | 27 | 8,38 | 57,1 | 35 | 27 | 7,34 | 50,0 | 35 | 26 | 6,54 | 44,5 | 35 | 26 |
| 11,17 | 81,7 | 35 | 30 | 9,61 | 70,3 | 35 | 30 | 8,44 | 61,7 | 35 | 29 | 7,53 | 55,1 | 35 | 29 |
| | | | | 10,60 | 82,1 | 40 | 31 | 9,35 | 72,4 | 40 | 31 | 8,37 | 64,9 | 40 | 30 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,79 | 15,9 | 30 | 18 | | | | | | | | | | | | |
| 3,36 | 21,0 | 30 | 21 | 2,96 | 18,5 | 30 | 20 | | | | | | | | |
| 3,94 | 26,9 | 35 | 23 | 3,48 | 23,7 | 35 | 22 | 3,11 | 21,2 | 35 | 21 | 2,82 | 19,2 | 35 | 20 |
| 4,55 | 33,3 | 35 | 26 | 4,03 | 29,5 | 35 | 25 | 3,60 | 26,3 | 35 | 24 | 3,27 | 23,9 | 35 | 23 |
| 5,12 | 39,7 | 40 | 27 | 4,54 | 35,2 | 40 | 27 | 4,07 | 31,6 | 40 | 26 | 3,69 | 28,6 | 40 | 25 |



$\sigma_b = 25 \text{ kg/qcm}$
 $\sigma_e = 1000 \text{ ''}$

$d = 18 \text{ cm}$
 $\alpha = \frac{3}{11} h'$

$$l = \frac{1200 (h'^2 - 42 h' + 396)}{h' [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{3 l (h' - 33)}{20 h'}$$

für $h' > 66 \text{ cm}$

Unterszugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | | |
|----|------|------|---------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|--|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | |
| 15 | 4,09 | 13,6 | 3,39 | 5,8 | 10 | 18 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 5,45 | 18,2 | 5,19 | 11,8 | 15 | 18 | 3,02 | 6,9 | 15 | 18 | 2,08 | 4,7 | 15 | 18 | | | | | |
| 25 | 6,82 | 22,8 | 8,47 | 24,1 | 15 | 18 | 4,65 | 13,2 | 15 | 18 | 3,21 | 9,1 | 15 | 18 | 2,57 | 7,3 | 15 | 18 | |
| 30 | 8,18 | 27,3 | 11,11 | 37,9 | 20 | 19 | 6,35 | 21,6 | 20 | 18 | 4,45 | 15,2 | 20 | 18 | 3,43 | 11,7 | 20 | 18 | |
| 35 | 9,55 | 31,8 | | | | | 8,43 | 33,6 | 20 | 19 | 5,95 | 23,7 | 20 | 18 | 4,59 | 18,3 | 20 | 18 | |
| 40 | 10,9 | 36,4 | | | | | 10,32 | 46,9 | 25 | 19 | 7,43 | 33,8 | 25 | 19 | 5,79 | 26,3 | 25 | 18 | |
| 45 | 12,3 | 40,9 | | | | | | | | | 9,25 | 47,3 | 25 | 21 | 7,25 | 37,1 | 25 | 21 | |
| 50 | 13,6 | 45,5 | | | | | | | | | 10,88 | 61,9 | 30 | 23 | 8,61 | 49,0 | 30 | 23 | |
| 55 | 15,0 | 50,0 | | | | | | | | | | | | 10,24 | 64,0 | 30 | 26 | | |
| 60 | 16,4 | 54,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 17,7 | 59,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 19,1 | 63,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

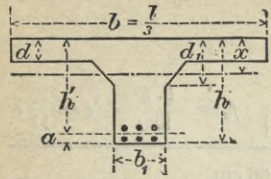
| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | | |
|----|------|------|----------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|--|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | |
| 15 | 4,09 | 13,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 5,45 | 18,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 6,82 | 22,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 8,18 | 27,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 9,55 | 31,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 10,9 | 36,4 | 2,76 | 12,6 | 25 | 18 | 2,50 | 11,4 | 25 | 18 | | | | | | | | | |
| 45 | 12,3 | 40,9 | 3,48 | 17,8 | 25 | 18 | 3,15 | 16,1 | 25 | 18 | 2,88 | 14,7 | 25 | 18 | 2,65 | 13,6 | 25 | 18 | |
| 50 | 13,6 | 45,5 | 4,22 | 24,0 | 30 | 21 | 3,83 | 21,8 | 30 | 20 | 3,50 | 19,9 | 30 | 20 | 3,23 | 18,4 | 30 | 19 | |
| 55 | 15,0 | 50,0 | 5,06 | 31,7 | 30 | 24 | 4,60 | 28,8 | 30 | 23 | 4,21 | 26,3 | 30 | 22 | 3,88 | 24,3 | 30 | 22 | |
| 60 | 16,4 | 54,5 | 5,90 | 40,3 | 35 | 25 | 5,36 | 36,6 | 35 | 25 | 4,92 | 33,6 | 35 | 24 | 4,55 | 31,0 | 35 | 24 | |
| 65 | 17,7 | 59,1 | 6,85 | 50,6 | 35 | 28 | 6,24 | 46,0 | 35 | 28 | 5,72 | 42,2 | 35 | 27 | 5,30 | 39,2 | 35 | 27 | |
| 70 | 19,1 | 63,6 | 7,71 | 61,1 | 40 | 31 | 7,04 | 55,7 | 40 | 30 | 6,47 | 51,3 | 40 | 30 | 6,00 | 47,5 | 40 | 29 | |

$$z = \frac{h'^2 - 42 h' + 396}{h' - 33} \quad l = \frac{1000 h'^2}{121 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{l \cdot h'}{880} \quad z = \frac{10}{11} h'$$

für $h' \leq 66 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,78 | 9,5 | 20 | 18 | 2,35 | 8,0 | 20 | 18 | | | | | | | | |
| 3,75 | 14,9 | 20 | 18 | 3,16 | 12,6 | 20 | 18 | 2,73 | 10,9 | 20 | 18 | 2,41 | 9,6 | 20 | 18 |
| 4,75 | 21,6 | 25 | 18 | 4,03 | 18,3 | 25 | 18 | 3,49 | 15,9 | 25 | 18 | 3,09 | 14,1 | 25 | 18 |
| 5,96 | 30,5 | 25 | 20 | 5,05 | 25,8 | 25 | 20 | 4,40 | 22,5 | 25 | 19 | 3,88 | 19,8 | 25 | 19 |
| 7,13 | 40,5 | 30 | 22 | 6,08 | 34,6 | 30 | 22 | 5,30 | 30,1 | 30 | 21 | 4,70 | 26,7 | 30 | 21 |
| 8,50 | 53,1 | 30 | 26 | 7,26 | 45,4 | 30 | 25 | 6,34 | 39,6 | 30 | 25 | 5,63 | 35,2 | 30 | 24 |
| 9,76 | 66,6 | 35 | 27 | 8,38 | 57,1 | 35 | 27 | 7,35 | 50,1 | 35 | 26 | 6,54 | 44,5 | 35 | 26 |
| 11,28 | 83,3 | 35 | 30 | 9,70 | 71,6 | 35 | 30 | 8,52 | 62,9 | 35 | 29 | 7,60 | 56,1 | 35 | 29 |
| | | | | 10,81 | 85,5 | 40 | 32 | 9,54 | 75,5 | 40 | 32 | 8,52 | 67,5 | 40 | 31 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,79 | 15,9 | 30 | 18 | | | | | | | | | | | | |
| 3,36 | 21,0 | 30 | 21 | 2,96 | 18,5 | 30 | 20 | | | | | | | | |
| 3,94 | 26,9 | 35 | 23 | 3,48 | 23,7 | 35 | 22 | 3,12 | 21,3 | 35 | 21 | 2,82 | 19,2 | 35 | 20 |
| 4,60 | 34,0 | 35 | 26 | 4,06 | 30,0 | 35 | 25 | 3,64 | 26,9 | 35 | 24 | 3,29 | 24,3 | 35 | 23 |
| 5,22 | 41,4 | 40 | 28 | 4,62 | 36,6 | 40 | 27 | 4,15 | 32,9 | 40 | 26 | 3,76 | 29,8 | 40 | 25 |



$\sigma_b = 25 \text{ kg/qcm}$

$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$

$$l = \frac{1000 h'^2}{121 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$$

Unterzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' cm | x cm | z cm | $p = 500$ | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|
| | | | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 15 | 4,09 | 13,6 | 3,39 | 5,8 | 10 | 20 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 5,45 | 18,2 | 5,19 | 11,8 | 15 | 20 | 3,02 | 6,9 | 15 | 20 | 2,08 | 4,7 | 15 | 20 | | | | |
| 25 | 6,82 | 22,8 | 8,47 | 24,1 | 15 | 20 | 4,65 | 13,2 | 15 | 20 | 3,21 | 9,1 | 15 | 20 | 2,57 | 7,3 | 15 | 20 |
| 30 | 8,18 | 27,3 | 11,11 | 37,9 | 20 | 20 | 6,35 | 21,6 | 20 | 20 | 4,45 | 15,2 | 20 | 20 | 3,43 | 11,7 | 20 | 20 |
| 35 | 9,55 | 31,8 | | | | | 8,43 | 33,6 | 20 | 20 | 5,95 | 23,7 | 20 | 20 | 4,59 | 18,3 | 20 | 20 |
| 40 | 10,9 | 36,4 | | | | | 10,32 | 46,9 | 25 | 20 | 7,43 | 33,8 | 25 | 20 | 5,79 | 26,3 | 25 | 20 |
| 45 | 12,3 | 40,9 | | | | | | | | | 9,25 | 47,3 | 25 | 21 | 7,25 | 37,1 | 25 | 21 |
| 50 | 13,6 | 45,5 | | | | | | | | | 10,88 | 61,9 | 30 | 23 | 8,61 | 49,0 | 30 | 23 |
| 55 | 15,0 | 50,0 | | | | | | | | | | | | | 10,24 | 64,0 | 30 | 26 |
| 60 | 16,4 | 54,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 17,7 | 59,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 19,1 | 63,6 | | | | | | | | | | | | | | | | |

| h' cm | x cm | z cm | $p = 4500$ | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|------------|-----------|-----------|------------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|
| | | | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 15 | 4,09 | 13,6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 5,45 | 18,2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 6,82 | 22,8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 8,18 | 27,3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 9,55 | 31,8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 10,9 | 36,4 | 2,76 | 12,6 | 25 | 20 | 2,50 | 11,4 | 25 | 20 | | | | | | | | |
| 45 | 12,3 | 40,9 | 3,48 | 17,8 | 25 | 20 | 3,15 | 16,1 | 25 | 20 | 2,88 | 14,7 | 25 | 20 | 2,65 | 13,6 | 25 | 20 |
| 50 | 13,6 | 45,5 | 4,22 | 24,0 | 30 | 21 | 3,83 | 21,8 | 30 | 20 | 3,50 | 19,9 | 30 | 20 | 3,23 | 18,4 | 30 | 20 |
| 55 | 15,0 | 50,0 | 5,06 | 31,7 | 30 | 24 | 4,60 | 28,8 | 30 | 23 | 4,21 | 26,3 | 30 | 22 | 3,88 | 24,3 | 30 | 22 |
| 60 | 16,4 | 54,5 | 5,90 | 40,3 | 35 | 25 | 5,36 | 36,6 | 35 | 25 | 4,92 | 33,6 | 35 | 24 | 4,55 | 31,0 | 35 | 24 |
| 65 | 17,7 | 59,1 | 6,85 | 50,6 | 35 | 28 | 6,24 | 46,0 | 35 | 28 | 5,72 | 42,2 | 35 | 27 | 5,30 | 39,2 | 35 | 27 |
| 70 | 19,1 | 63,6 | 7,75 | 61,7 | 40 | 31 | 7,07 | 56,3 | 40 | 30 | 6,50 | 51,7 | 40 | 30 | 6,02 | 47,9 | 40 | 29 |

$d \geq 20 \text{ cm}$

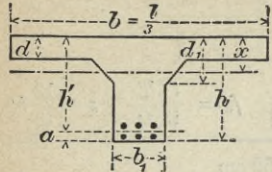
$x = \frac{3}{11} h'$

$f_e = \frac{l \cdot h'}{880}$

$z = \frac{10}{11} h'$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-------------|
| l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,78 | 9,5 | 20 | 20 | 2,35 | 8,0 | 20 | 20 | | | | | | | | |
| 3,75 | 14,9 | 20 | 20 | 3,16 | 12,6 | 20 | 20 | 2,73 | 10,9 | 20 | 20 | 2,41 | 9,6 | 20 | 20 |
| 4,75 | 21,6 | 25 | 20 | 4,03 | 18,3 | 25 | 20 | 3,49 | 15,9 | 25 | 20 | 3,09 | 14,1 | 25 | 20 |
| 5,96 | 30,5 | 25 | 20 | 5,05 | 25,8 | 25 | 20 | 4,40 | 22,5 | 25 | 20 | 3,88 | 19,8 | 25 | 20 |
| 7,13 | 40,5 | 30 | 22 | 6,08 | 34,6 | 30 | 22 | 5,30 | 30,1 | 30 | 21 | 4,70 | 26,7 | 30 | 21 |
| 8,50 | 53,1 | 30 | 26 | 7,26 | 45,4 | 30 | 25 | 6,34 | 39,6 | 30 | 25 | 5,63 | 35,2 | 30 | 24 |
| 9,76 | 66,6 | 35 | 27 | 8,38 | 57,1 | 35 | 27 | 7,35 | 50,1 | 35 | 26 | 6,54 | 44,5 | 35 | 26 |
| 11,28 | 83,3 | 35 | 30 | 9,70 | 71,6 | 35 | 30 | 8,52 | 62,9 | 35 | 29 | 7,60 | 56,1 | 35 | 29 |
| | | | | 10,87 | 86,5 | 40 | 32 | 9,57 | 76,1 | 40 | 32 | 8,57 | 68,2 | 40 | 31 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,79 | 15,9 | 30 | 20 | | | | | | | | | | | | |
| 3,36 | 21,0 | 30 | 21 | 2,96 | 18,5 | 30 | 20 | | | | | | | | |
| 3,94 | 26,9 | 35 | 23 | 3,48 | 23,7 | 35 | 22 | 3,12 | 21,3 | 35 | 21 | 2,82 | 19,2 | 35 | 20 |
| 4,60 | 34,0 | 35 | 26 | 4,06 | 30,0 | 35 | 25 | 3,64 | 26,9 | 35 | 24 | 3,29 | 24,3 | 35 | 23 |
| 5,25 | 41,8 | 40 | 28 | 4,65 | 37,0 | 40 | 27 | 4,16 | 33,1 | 40 | 26 | 3,78 | 30,1 | 40 | 25 |



$\sigma_b = 20 \text{ kg/qcm}$
 $\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$

$d = 14 \text{ cm}$
 $x = \frac{3}{13} h'$

$$l = \frac{2240(9h'^2 - 336h' + 2548)}{27h'[(h' + 6)b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{7l(3h' - 91)}{225h'}$$

für $h' > 61 \text{ cm}$

Untierzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' cm | x cm | z cm | $p = 500$ | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|
| | | | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 15 | 3,46 | 13,85 | 2,32 | 2,7 | 10 | 14 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 4,61 | 18,47 | 3,85 | 5,9 | 15 | 14 | 2,08 | 3,2 | 15 | 14 | | | | | | | | |
| 25 | 5,77 | 23,1 | 5,82 | 11,2 | 15 | 14 | 3,20 | 6,2 | 15 | 14 | | | | | | | | |
| 30 | 6,92 | 27,7 | 7,64 | 17,6 | 20 | 14 | 4,37 | 10,1 | 20 | 14 | 3,06 | 7,1 | 20 | 14 | 2,36 | 5,5 | 20 | 14 |
| 35 | 8,07 | 32,3 | 9,94 | 26,8 | 20 | 14 | 5,80 | 15,6 | 20 | 14 | 4,10 | 11,0 | 20 | 14 | 3,16 | 8,5 | 20 | 14 |
| 40 | 9,22 | 36,9 | | | | | 7,10 | 21,8 | 25 | 14 | 5,11 | 15,7 | 25 | 14 | 3,99 | 12,3 | 25 | 14 |
| 45 | 10,38 | 41,5 | | | | | 8,79 | 30,4 | 25 | 14 | 6,36 | 22,0 | 25 | 14 | 4,98 | 17,3 | 25 | 14 |
| 50 | 11,53 | 46,1 | | | | | 10,15 | 39,1 | 30 | 16 | 7,48 | 28,8 | 30 | 16 | 5,92 | 22,8 | 30 | 16 |
| 55 | 12,69 | 50,75 | | | | | | | | | 8,85 | 37,4 | 30 | 18 | 7,04 | 29,8 | 30 | 18 |
| 60 | 13,84 | 55,4 | | | | | | | | | 9,98 | 46,0 | 35 | 20 | 8,03 | 37,0 | 35 | 20 |
| 65 | 15,00 | 60,0 | | | | | | | | | | | | 9,20 | 45,8 | 35 | 20 | |
| 70 | 16,15 | 64,7 | | | | | | | | | | | | 10,02 | 53,0 | 40 | 22 | |

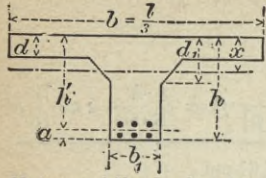
| h' cm | x cm | z cm | $p = 4500$ | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|------------|-----------|-----------|------------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|
| | | | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 15 | 3,46 | 13,85 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 4,61 | 18,47 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 5,77 | 23,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 6,92 | 27,7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 8,07 | 32,3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 9,22 | 36,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | 10,38 | 41,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 11,53 | 46,1 | 2,90 | 11,2 | 30 | 14 | 2,63 | 10,1 | 30 | 14 | | | | | | | | |
| 55 | 12,69 | 50,75 | 3,48 | 14,7 | 30 | 16 | 3,16 | 13,4 | 30 | 16 | 2,90 | 12,3 | 30 | 15 | 2,67 | 11,3 | 30 | 15 |
| 60 | 13,84 | 55,4 | 4,05 | 18,7 | 35 | 18 | 3,69 | 17,0 | 35 | 17 | 3,38 | 15,6 | 35 | 17 | 3,12 | 14,4 | 35 | 16 |
| 65 | 15,00 | 60,0 | 4,69 | 23,3 | 35 | 19 | 4,27 | 21,3 | 35 | 18 | 3,92 | 19,5 | 35 | 18 | 3,62 | 18,0 | 35 | 18 |
| 70 | 16,15 | 64,7 | 5,23 | 27,6 | 40 | 21 | 4,78 | 25,3 | 40 | 20 | 4,40 | 23,3 | 40 | 20 | 4,07 | 21,5 | 40 | 19 |

$$z = \frac{9h'^2 - 336h' + 2548}{3(3h' - 91)} \quad l = \frac{960h'^2}{169[(h' + 6)b_1 \cdot 0,24 + p]} \quad f_e = \frac{l \cdot h'}{1300} \quad z = \frac{12}{13} h'$$

für $h' \leq 61 \text{ cm}$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-------------|
| l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 2,58 | 6,9 | 20 | 14 | | | | | | | | | | | | |
| 3,27 | 10,0 | 25 | 14 | 2,77 | 8,5 | 25 | 14 | | | | | | | | |
| 4,10 | 14,2 | 25 | 14 | 3,48 | 12,0 | 25 | 14 | 3,02 | 10,5 | 25 | 14 | 2,66 | 9,2 | 25 | 14 |
| 4,90 | 18,9 | 30 | 16 | 4,18 | 16,1 | 30 | 15 | 3,64 | 14,0 | 30 | 15 | 3,23 | 12,4 | 30 | 15 |
| 5,85 | 24,8 | 30 | 18 | 5,00 | 21,2 | 30 | 17 | 4,36 | 18,5 | 30 | 17 | 3,87 | 16,4 | 30 | 16 |
| 6,71 | 31,0 | 35 | 19 | 5,76 | 26,6 | 35 | 19 | 5,05 | 23,3 | 35 | 18 | 4,50 | 20,8 | 35 | 18 |
| 7,71 | 38,4 | 35 | 20 | 6,64 | 33,1 | 35 | 20 | 5,83 | 29,0 | 35 | 19 | 5,20 | 25,9 | 35 | 19 |
| 8,48 | 44,9 | 40 | 22 | 7,34 | 38,8 | 40 | 22 | 6,47 | 34,2 | 40 | 21 | 5,79 | 30,6 | 40 | 21 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm | l m | f_e qcm | b_1 cm | d_1 cm |
| 2,71 | 12,5 | 35 | 16 | | | | | | | | | | | | |
| 3,14 | 15,6 | 35 | 17 | 2,78 | 13,8 | 35 | 17 | | | | | | | | |
| 3,54 | 18,7 | 40 | 19 | 3,13 | 16,6 | 40 | 18 | 2,81 | 14,9 | 40 | 18 | | | | |



$$\sigma_b = 20 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

$$l = \frac{960 h'^2}{169 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$$

Unterzughöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | |
|----|-------|-------|---------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 3,46 | 13,85 | 2,32 | 2,7 | 10 | 16 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 4,61 | 18,47 | 3,85 | 5,9 | 15 | 16 | 2,08 | 3,2 | 15 | 16 | | | | | | | | |
| 25 | 5,77 | 23,1 | 5,82 | 11,2 | 15 | 16 | 3,20 | 6,2 | 15 | 16 | | | | | | | | |
| 30 | 6,92 | 27,7 | 7,64 | 17,6 | 20 | 16 | 4,37 | 10,1 | 20 | 16 | 3,06 | 7,1 | 20 | 16 | 2,36 | 5,5 | 20 | 16 |
| 35 | 8,07 | 32,3 | 9,94 | 26,8 | 20 | 16 | 5,80 | 15,6 | 20 | 16 | 4,10 | 11,0 | 20 | 16 | 3,16 | 8,5 | 20 | 16 |
| 40 | 9,22 | 36,9 | | | | | 7,10 | 21,8 | 25 | 16 | 5,11 | 15,7 | 25 | 16 | 3,99 | 12,3 | 25 | 16 |
| 45 | 10,38 | 41,5 | | | | | 8,79 | 30,4 | 25 | 16 | 6,36 | 22,0 | 25 | 16 | 4,98 | 17,3 | 25 | 16 |
| 50 | 11,53 | 46,1 | | | | | 10,15 | 39,1 | 30 | 16 | 7,48 | 28,8 | 30 | 16 | 5,92 | 22,8 | 30 | 16 |
| 55 | 12,69 | 50,75 | | | | | | | | | 8,85 | 37,4 | 30 | 18 | 7,04 | 29,8 | 30 | 18 |
| 60 | 13,84 | 55,4 | | | | | | | | | 9,98 | 46,0 | 35 | 20 | 8,03 | 37,0 | 35 | 20 |
| 65 | 15,00 | 60,0 | | | | | | | | | | | | 9,23 | 46,1 | 35 | 20 | |
| 70 | 16,15 | 64,6 | | | | | | | | | | | | 10,20 | 54,9 | 40 | 22 | |

| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | |
|----|-------|-------|----------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| 15 | 3,46 | 13,85 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 4,61 | 18,47 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 5,77 | 23,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 6,92 | 27,7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 8,07 | 32,3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 9,22 | 36,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | 10,38 | 41,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 11,53 | 46,1 | 2,90 | 11,2 | 30 | 16 | 2,63 | 10,1 | 30 | 16 | | | | | | | | |
| 55 | 12,69 | 50,75 | 3,48 | 14,7 | 30 | 16 | 3,16 | 13,4 | 30 | 16 | 2,90 | 12,3 | 30 | 16 | 2,67 | 11,3 | 30 | 16 |
| 60 | 13,84 | 55,4 | 4,05 | 18,7 | 35 | 18 | 3,69 | 17,0 | 35 | 17 | 3,38 | 15,6 | 35 | 17 | 3,12 | 14,4 | 35 | 16 |
| 65 | 15,00 | 60,0 | 4,70 | 23,5 | 35 | 19 | 4,29 | 21,5 | 35 | 18 | 3,94 | 19,7 | 35 | 18 | 3,64 | 18,2 | 35 | 18 |
| 70 | 16,15 | 64,6 | 5,32 | 28,6 | 40 | 21 | 4,86 | 26,2 | 40 | 20 | 4,47 | 24,1 | 40 | 20 | 4,14 | 22,3 | 40 | 19 |

$$d \geq 16 \text{ cm}$$

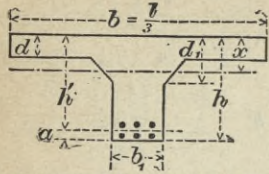
$$\alpha = \frac{3}{13} h'$$

$$f_e = \frac{l \cdot h'}{1300}$$

$$z = \frac{12}{13} h'$$

| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,58 | 6,9 | 20 | 16 | | | | | | | | | | | | |
| 3,27 | 10,0 | 25 | 16 | 2,77 | 8,5 | 25 | 16 | | | | | | | | |
| 4,10 | 14,2 | 25 | 16 | 3,48 | 12,0 | 25 | 16 | 3,02 | 10,5 | 25 | 16 | 2,66 | 9,2 | 25 | 16 |
| 4,90 | 18,9 | 30 | 16 | 4,18 | 16,1 | 30 | 16 | 3,64 | 14,0 | 30 | 16 | 3,23 | 12,4 | 30 | 16 |
| 5,85 | 24,8 | 30 | 18 | 5,00 | 21,2 | 30 | 17 | 4,36 | 18,5 | 30 | 17 | 3,87 | 16,4 | 30 | 16 |
| 6,71 | 31,0 | 35 | 19 | 5,76 | 26,6 | 35 | 19 | 5,05 | 23,3 | 35 | 18 | 4,50 | 20,8 | 35 | 18 |
| 7,75 | 38,8 | 35 | 20 | 6,66 | 33,3 | 35 | 20 | 5,86 | 29,3 | 35 | 19 | 5,22 | 26,1 | 35 | 19 |
| 8,62 | 46,4 | 40 | 22 | 7,47 | 40,2 | 40 | 22 | 6,59 | 35,5 | 40 | 21 | 5,89 | 31,7 | 40 | 21 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,71 | 12,5 | 35 | 16 | | | | | | | | | | | | |
| 3,16 | 15,8 | 35 | 17 | 2,79 | 14,0 | 35 | 17 | | | | | | | | |
| 3,60 | 19,4 | 40 | 19 | 3,19 | 17,2 | 40 | 18 | 2,86 | 15,4 | 40 | 18 | | | | |



$\sigma_b = 15 \text{ kg/qcm}$
 $\sigma_e = 1000 \text{ ,,}$

$d = 10 \text{ cm}$
 $\alpha = \frac{9}{49} h'$

$l = \frac{400 (27 h'^2 - 870 h' + 4900)}{27 h' [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$ $f_e = \frac{l(9 h' - 245)}{180 h'}$

für $h' > 54 \text{ cm}$

Unterzugshöhe $h = h' + 6 \text{ cm}$

| h' | x | z | p = 500 | | | | 1000 | | | | 1500 | | | | 2000 | | | | |
|----|-------|------|---------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|--|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | |
| 15 | 2,76 | 14,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 3,67 | 18,8 | 2,34 | 2,2 | 15 | 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 4,60 | 23,4 | 3,54 | 4,1 | 15 | 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 5,50 | 28,2 | 4,63 | 6,4 | 20 | 10 | 2,65 | 3,7 | 20 | 10 | | | | | | | | | |
| 35 | 6,43 | 32,9 | 6,03 | 9,7 | 20 | 10 | 3,52 | 5,7 | 20 | 10 | 2,48 | 4,0 | 20 | 10 | | | | | |
| 40 | 7,35 | 37,5 | 7,07 | 13,0 | 25 | 10 | 4,31 | 7,9 | 25 | 10 | 3,10 | 5,7 | 25 | 10 | | | | | |
| 45 | 8,27 | 42,3 | 8,63 | 17,8 | 25 | 10 | 5,33 | 11,0 | 25 | 10 | 3,86 | 8,0 | 25 | 10 | 3,03 | 6,3 | 25 | 10 | |
| 50 | 9,2 | 47,0 | 9,58 | 22,0 | 30 | 10 | 6,16 | 14,2 | 30 | 10 | 4,54 | 10,4 | 30 | 10 | 3,59 | 8,3 | 30 | 10 | |
| 55 | 10,11 | 51,6 | 11,09 | 28,0 | 30 | 11 | 7,24 | 18,3 | 30 | 11 | 5,37 | 13,6 | 30 | 10 | 4,27 | 10,8 | 30 | 10 | |
| 60 | 11,02 | 56,3 | | | | | 7,95 | 21,7 | 35 | 11 | 6,01 | 16,4 | 35 | 11 | 4,84 | 13,2 | 35 | 11 | |
| 65 | 11,94 | 61,1 | | | | | 8,90 | 25,9 | 35 | 12 | 6,78 | 19,7 | 35 | 12 | 5,48 | 15,9 | 35 | 12 | |
| 70 | 12,85 | 66,0 | | | | | 9,35 | 28,6 | 40 | 13 | 7,25 | 22,2 | 40 | 13 | 5,92 | 18,1 | 40 | 13 | |

| h' | x | z | p = 4500 | | | | 5000 | | | | 5500 | | | | 6000 | | | | |
|----|-------|------|----------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|--|
| | | | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | |
| cm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | |
| 15 | 2,76 | 14,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 3,67 | 18,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 4,60 | 23,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 5,50 | 28,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 6,43 | 32,9 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 7,35 | 37,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | 8,27 | 42,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 9,20 | 47,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 10,11 | 51,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 11,02 | 56,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 11,94 | 61,1 | 2,79 | 8,1 | 35 | 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 12,85 | 66,0 | 3,09 | 9,5 | 40 | 12 | 2,82 | 8,6 | 40 | 11 | | | | | | | | | |

$z = \frac{27 h'^2 - 870 h' + 4900}{3(9 h' - 245)}$ $l = \frac{8280 h'^2}{2401 [(h' + 6) b_1 \cdot 0,24 + p]}$ $f_e = \frac{9 l \cdot h'}{19600}$ $z = \frac{46}{49} h'$

für $h' \leq 54 \text{ cm}$

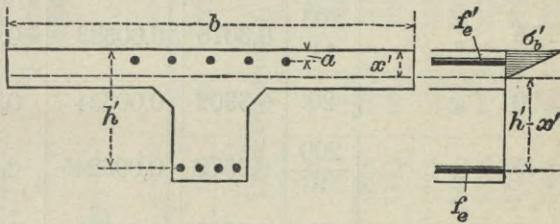
| 2500 | | | | 3000 | | | | 3500 | | | | 4000 kg/m | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,97 | 6,8 | 30 | 10 | | | | | | | | | | | | |
| 3,55 | 9,0 | 30 | 10 | 3,03 | 7,7 | 30 | 10 | | | | | | | | |
| 4,04 | 11,0 | 35 | 11 | 3,47 | 9,5 | 35 | 11 | 3,04 | 8,3 | 35 | 11 | 2,71 | 7,4 | 35 | 10 |
| 4,59 | 13,3 | 35 | 12 | 3,95 | 11,5 | 35 | 12 | 3,47 | 10,1 | 35 | 11 | 3,10 | 9,0 | 35 | 11 |
| 5,00 | 15,3 | 40 | 12 | 4,34 | 13,3 | 40 | 12 | 3,82 | 11,7 | 40 | 12 | 3,42 | 10,5 | 40 | 12 |

| 7000 | | | | 8000 | | | | 9000 | | | | 10 000 kg/m | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ | l | f _e | b ₁ | d ₁ |
| m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm | m | qcm | cm | cm |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

III.

Hilfstabellen zur Berechnung der Druckarmierung bei Plattenbalken.

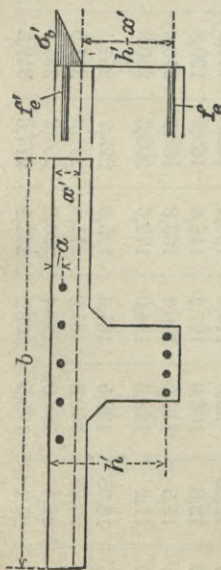
a) Die Nulllinie liegt innerhalb der Deckenplatte.



σ_b = Betonspannung im Balken ohne Druckarmierung
 σ_b' = " " " mit "

$$h' = k \sqrt{\frac{M}{b}} \quad f_e = k' \sqrt{M \cdot b} \quad \gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} \quad x = k'' \cdot h'$$

| $\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$ | γ | k | k' | k'' |
|----------------------------------|------------------|--------|----------|-------|
| $\sigma_b = 70 \text{ kg/qcm}$ | $\frac{100}{7}$ | 0,2596 | 0,004648 | 0,511 |
| $\sigma_b = 65 \quad "$ | $\frac{200}{13}$ | 0,2733 | 0,004386 | 0,494 |
| $\sigma_b = 60 \quad "$ | $\frac{50}{3}$ | 0,2891 | 0,00411 | 0,474 |
| $\sigma_b = 55 \quad "$ | $\frac{200}{11}$ | 0,3078 | 0,00383 | 0,452 |
| $\sigma_b = 50 \quad "$ | 20 | 0,3302 | 0,00354 | 0,429 |
| $\sigma_b = 45 \quad "$ | $\frac{200}{9}$ | 0,3579 | 0,003245 | 0,403 |
| $\sigma_b = 40 \quad "$ | 25 | 0,3907 | 0,00293 | 0,375 |
| $\sigma_b = 35 \quad "$ | $\frac{200}{7}$ | 0,4303 | 0,00259 | 0,344 |
| $\sigma_b = 30 \quad "$ | $\frac{100}{3}$ | 0,490 | 0,00228 | 0,31 |
| $\sigma_b = 25 \quad "$ | 40 | 0,568 | 0,001935 | 0,273 |
| $\sigma_b = 20 \quad "$ | 50 | 0,6855 | 0,00158 | 0,231 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b = 70 \text{ kg/qcm}$$

Querschnitt mit Druckarmierung:

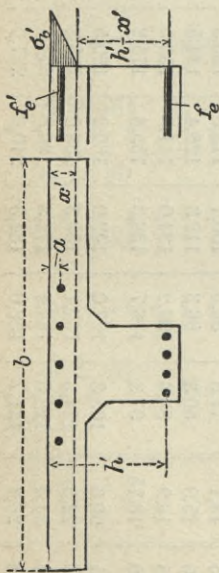
$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b' = 40 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{100}{7}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = 25$$

$$f_e' = \frac{171 \cdot b \cdot h'^2}{3280 \cdot (\beta h' - 16)}$$

| h' | x | Druckarmierung f_e' in qcm | | | | | | | | | | | |
|----|-------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | | b = 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
| 15 | 5,62 | 40,5 | 48,6 | 56,7 | 64,8 | 72,9 | 81,0 | 89,1 | 97,2 | 105,3 | 113,4 | 121,5 | 129,6 |
| 20 | 7,5 | 47,4 | 56,9 | 66,4 | 75,9 | 85,4 | 94,8 | 104,3 | 113,8 | 123,2 | 132,7 | 142,2 | 151,6 |
| 25 | 9,37 | 55,3 | 66,4 | 77,5 | 88,5 | 99,6 | 110,6 | 121,7 | 132,7 | 143,8 | 154,9 | 165,9 | 177,0 |
| 30 | 11,25 | 63,3 | 75,9 | 88,6 | 101,2 | 114,1 | 126,6 | 139,2 | 151,8 | 165,0 | 177,2 | 189,9 | 202,5 |
| 35 | 13,1 | 71,9 | 86,3 | 100,7 | 115,0 | 129,3 | 143,8 | 158,0 | 172,3 | 186,9 | 201,4 | 215,7 | 230,0 |
| 40 | 15,0 | 80,3 | 96,3 | 112,3 | 128,4 | 144,5 | 160,6 | 176,7 | 192,7 | 208,8 | 224,8 | 240,9 | 257,0 |
| 45 | 16,9 | 88,6 | 106,2 | 124,0 | 141,9 | 159,5 | 177,2 | 195,0 | 212,2 | 230,3 | 248,1 | 265,8 | 284,0 |
| 50 | 18,75 | 97,3 | 116,7 | 136,3 | 155,8 | 175,2 | 194,6 | 214,0 | 233,4 | 253,0 | 272,5 | 291,9 | 311,5 |
| 55 | 20,6 | 105,8 | 127,0 | 148,0 | 169,2 | 190,5 | 211,6 | 232,7 | 254,0 | 275,0 | 296,0 | 317,4 | 338,5 |
| 60 | 22,5 | 114,3 | 137,1 | 159,9 | 183,0 | 205,8 | 228,6 | 251,4 | 274,2 | 297,9 | 320,6 | 342,9 | 366,0 |
| 65 | 24,4 | 123,0 | 147,6 | 172,2 | 196,8 | 221,4 | 246,0 | 270,6 | 295,2 | 319,8 | 344,4 | 369,0 | 393,6 |
| 70 | 26,2 | 131,7 | 158,0 | 184,3 | 210,6 | 237,0 | 263,4 | 289,7 | 316,0 | 342,3 | 369,6 | 395,1 | 421,5 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b = 70 \text{ kg/qcm}$$

Querschnitt mit Druckarmierung:

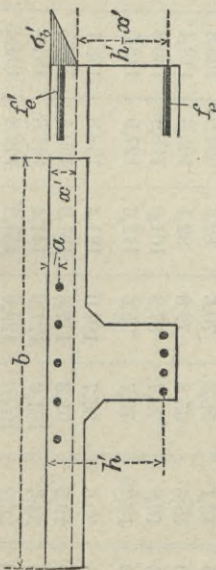
$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b' = 35 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{100}{7}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{200}{7}$$

$$f_e' = \frac{11907 \cdot b h'^2}{25010 \cdot (21 h' - 122)}$$

| h' | x | Druckarmierung f_e' in qcm | | | | | | | | | | | | |
|------|-------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| cm | cm | $b=100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 | cm |
| 15 | 5,2 | 55,5 | 66,6 | 77,7 | 88,8 | 99,9 | 111,0 | 122,1 | 133,2 | 144,3 | 155,4 | 166,5 | 177,6 | |
| 20 | 6,9 | 64,0 | 76,8 | 89,6 | 102,4 | 115,2 | 128,0 | 140,8 | 153,6 | 166,4 | 179,2 | 192,0 | 204,8 | |
| 25 | 8,6 | 74,0 | 88,8 | 103,6 | 118,4 | 133,2 | 148,0 | 162,8 | 177,6 | 192,4 | 207,2 | 222,0 | 236,8 | |
| 30 | 10,3 | 84,5 | 101,4 | 118,3 | 135,2 | 152,1 | 169,0 | 185,9 | 202,8 | 219,7 | 236,6 | 253,5 | 270,4 | |
| 35 | 12,05 | 95,3 | 114,4 | 133,4 | 152,5 | 171,5 | 190,6 | 209,7 | 228,7 | 247,8 | 266,8 | 285,9 | 305,0 | |
| 40 | 13,8 | 106,0 | 127,2 | 148,4 | 169,6 | 190,8 | 212,0 | 233,2 | 254,4 | 275,6 | 296,8 | 318,0 | 339,2 | |
| 45 | 15,5 | 117,0 | 140,4 | 163,8 | 187,2 | 210,6 | 234,0 | 257,4 | 280,8 | 304,2 | 327,6 | 351,0 | 374,4 | |
| 50 | 17,2 | 128,3 | 154,0 | 179,6 | 205,3 | 230,9 | 256,6 | 282,3 | 307,9 | 333,6 | 359,2 | 384,9 | 410,6 | |
| 55 | 18,95 | 139,5 | 167,4 | 195,3 | 223,2 | 251,1 | 279,0 | 306,9 | 334,8 | 362,7 | 390,6 | 418,5 | 446,4 | |
| 60 | 20,65 | 150,8 | 181,0 | 211,0 | 241,3 | 271,5 | 301,7 | 331,8 | 362,0 | 392,0 | 422,0 | 452,0 | 482,0 | |
| 65 | 22,4 | 162,0 | 194,4 | 226,8 | 259,2 | 291,6 | 324,0 | 356,4 | 388,8 | 421,2 | 453,6 | 486,0 | 518,4 | |
| 70 | 24,1 | 173,5 | 208,2 | 242,9 | 277,6 | 312,3 | 347,0 | 381,7 | 416,4 | 451,1 | 485,8 | 520,5 | 555,2 | |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b = 70 \text{ kg/qcm}$$

Querschnitt mit Druckarmierung:

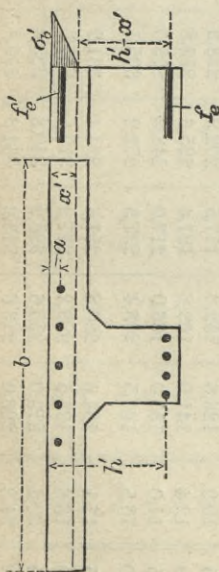
$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b' = 30 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{100}{7}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{100}{3}$$

$$f_e' = \frac{1578 \cdot b \cdot h^2}{5945 \cdot (9 h' - 58)}$$

| h' | x | Druckarmierung f_e' in qcm | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| cm | cm | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 | cm |
| 15 | 4,65 | 77,8 | 93,3 | 108,9 | 124,4 | 140,0 | 155,6 | 171,2 | 186,7 | 202,3 | 217,9 | 233,4 | 249,0 | |
| 20 | 6,2 | 87,2 | 104,7 | 122,1 | 139,6 | 157,1 | 174,4 | 191,8 | 209,3 | 226,7 | 244,0 | 261,6 | 279,0 | |
| 25 | 7,75 | 99,5 | 119,4 | 139,3 | 159,2 | 179,1 | 199,0 | 218,9 | 238,8 | 258,7 | 278,6 | 298,5 | 318,4 | |
| 30 | 9,3 | 112,8 | 135,4 | 157,9 | 180,5 | 203,1 | 225,6 | 248,2 | 270,7 | 293,3 | 315,8 | 338,4 | 360,9 | |
| 35 | 10,9 | 126,8 | 152,2 | 177,5 | 202,9 | 228,2 | 253,6 | 279,0 | 304,3 | 329,7 | 355,0 | 380,4 | 405,7 | |
| 40 | 12,4 | 141,0 | 169,2 | 197,4 | 225,6 | 253,8 | 282,0 | 310,2 | 338,4 | 366,6 | 394,8 | 423,0 | 451,2 | |
| 45 | 14,0 | 155,0 | 186,0 | 217,0 | 248,0 | 279,0 | 310,0 | 341,0 | 372,0 | 403,0 | 434,0 | 465,0 | 496,0 | |
| 50 | 15,5 | 169,5 | 203,4 | 237,3 | 271,2 | 305,1 | 339,0 | 372,9 | 406,8 | 440,7 | 474,6 | 508,5 | 542,4 | |
| 55 | 17,1 | 184,0 | 220,8 | 257,6 | 294,4 | 331,2 | 368,0 | 404,8 | 441,6 | 478,4 | 515,2 | 552,0 | 588,8 | |
| 60 | 18,6 | 198,5 | 238,2 | 277,9 | 317,6 | 357,3 | 397,0 | 436,7 | 476,4 | 516,1 | 555,8 | 595,5 | 635,2 | |
| 65 | 20,2 | 213,0 | 255,6 | 298,2 | 340,8 | 383,4 | 426,0 | 468,6 | 511,2 | 553,8 | 596,4 | 639,0 | 681,6 | |
| 70 | 21,8 | 228,0 | 273,6 | 319,2 | 364,8 | 410,4 | 456,0 | 501,6 | 547,2 | 592,8 | 638,4 | 684,0 | 729,6 | |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$ $\sigma_b = 65 \text{ kg/qcm}$

$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{200}{13}$

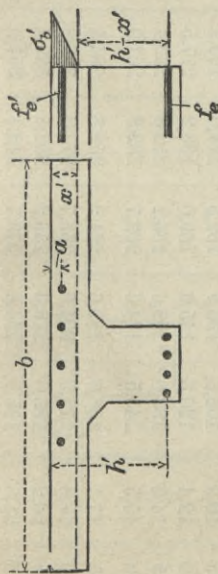
Querschnitt mit Druckarmierung:

$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$ $\sigma_b' = 40 \text{ kg/qcm}$

$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = 25$

$f_e' = \frac{27 b h^2}{632 \cdot (3 h' - 16)}$

| h | x | Druckarmierung f_e' in qcm | | | | | | | | | | | |
|----|-------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | | b = 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
| 15 | 5,62 | 33,2 | 39,8 | 46,5 | 53,1 | 59,8 | 66,4 | 73,1 | 79,7 | 86,4 | 93,0 | 99,6 | 106,2 |
| 20 | 7,5 | 38,8 | 46,5 | 54,3 | 62,1 | 69,8 | 77,6 | 85,3 | 93,1 | 100,9 | 108,6 | 116,4 | 124,1 |
| 25 | 9,37 | 45,3 | 54,4 | 63,4 | 72,5 | 81,5 | 90,6 | 99,6 | 108,7 | 117,8 | 126,8 | 135,9 | 144,9 |
| 30 | 11,25 | 51,9 | 62,3 | 72,6 | 83,0 | 93,4 | 103,8 | 114,1 | 124,5 | 134,9 | 145,3 | 155,7 | 166,0 |
| 35 | 13,1 | 58,8 | 70,6 | 82,3 | 94,0 | 105,8 | 117,6 | 129,3 | 141,1 | 152,9 | 164,6 | 176,4 | 188,1 |
| 40 | 15,0 | 65,8 | 79,0 | 92,1 | 105,3 | 118,4 | 131,6 | 144,8 | 157,9 | 171,1 | 184,3 | 197,4 | 210,5 |
| 45 | 16,9 | 72,7 | 87,3 | 101,8 | 116,3 | 130,8 | 145,4 | 159,9 | 174,3 | 188,9 | 203,5 | 218,1 | 232,6 |
| 50 | 18,75 | 79,7 | 95,6 | 111,6 | 127,5 | 143,5 | 159,4 | 175,4 | 191,3 | 207,3 | 223,2 | 239,1 | 255,0 |
| 55 | 20,6 | 86,7 | 104,0 | 121,4 | 138,8 | 156,1 | 173,4 | 190,8 | 208,1 | 225,4 | 242,7 | 260,1 | 277,4 |
| 60 | 22,5 | 93,8 | 112,6 | 131,3 | 150,1 | 168,8 | 187,6 | 206,3 | 225,1 | 243,9 | 262,7 | 281,4 | 300,1 |
| 65 | 24,4 | 101,0 | 121,2 | 141,4 | 161,6 | 181,8 | 202,0 | 222,2 | 242,4 | 262,6 | 282,8 | 303,0 | 323,2 |
| 70 | 26,2 | 108,0 | 129,6 | 151,2 | 172,8 | 194,4 | 216,0 | 237,6 | 259,2 | 280,8 | 302,4 | 324,0 | 345,6 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b = 65 \text{ kg/qcm}$$

Querschnitt mit Druckarmierung:

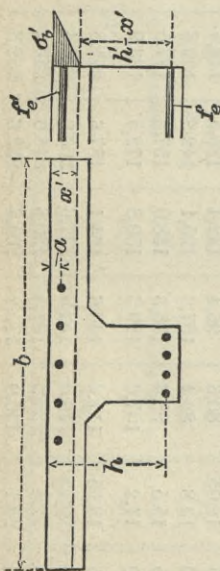
$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b' = 35 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{200}{13}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{200}{7}$$

$$f_e' = \frac{9657 \cdot b \cdot h^2}{24095 \cdot (21 h' - 122)}$$

| h' | x | Druckarmierung f_e' in qcm | | | | | | | | | | | |
|------|-------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| cm | cm | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
| 15 | 5,2 | 46,7 | 56,0 | 65,3 | 74,7 | 84,0 | 93,4 | 102,7 | 112,0 | 121,3 | 130,7 | 140,1 | 149,4 |
| 20 | 6,9 | 53,8 | 64,6 | 75,3 | 86,1 | 96,8 | 107,6 | 118,3 | 129,1 | 139,8 | 150,6 | 161,4 | 172,2 |
| 25 | 8,6 | 62,2 | 74,6 | 87,1 | 99,5 | 111,9 | 124,4 | 136,8 | 149,2 | 161,6 | 174,1 | 186,6 | 199,0 |
| 30 | 10,3 | 71,0 | 85,2 | 99,4 | 113,6 | 127,8 | 142,0 | 156,2 | 170,4 | 184,6 | 198,8 | 213,0 | 227,2 |
| 35 | 12,05 | 80,3 | 96,4 | 112,4 | 128,5 | 144,5 | 160,6 | 176,6 | 192,7 | 208,7 | 224,8 | 240,9 | 257,0 |
| 40 | 13,8 | 89,4 | 107,2 | 125,1 | 142,9 | 160,8 | 178,8 | 196,6 | 214,5 | 232,3 | 250,3 | 268,2 | 286,0 |
| 45 | 15,5 | 98,6 | 118,3 | 138,0 | 157,8 | 177,5 | 197,2 | 216,9 | 236,6 | 256,3 | 276,0 | 295,8 | 315,5 |
| 50 | 17,2 | 107,8 | 129,3 | 150,8 | 172,5 | 193,9 | 215,6 | 237,1 | 258,6 | 280,1 | 301,7 | 323,4 | 345,0 |
| 55 | 18,95 | 117,2 | 140,6 | 164,1 | 187,6 | 211,0 | 234,4 | 257,8 | 281,3 | 304,9 | 328,3 | 351,6 | 375,0 |
| 60 | 20,65 | 126,9 | 152,3 | 177,6 | 203,0 | 228,4 | 253,8 | 279,2 | 304,5 | 329,9 | 355,4 | 380,7 | 406,0 |
| 65 | 22,4 | 136,2 | 163,5 | 190,8 | 218,0 | 245,2 | 272,4 | 299,7 | 327,0 | 354,2 | 381,4 | 408,6 | 435,9 |
| 70 | 24,1 | 146,0 | 175,2 | 204,4 | 233,6 | 262,8 | 292,0 | 321,2 | 350,4 | 379,6 | 408,8 | 438,0 | 467,2 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qem} \quad \sigma_b = 65 \text{ kg/qem}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{200}{13}$$

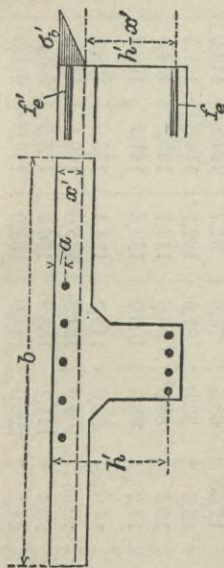
Querschnitt mit Druckarmierung:

$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qem} \quad \sigma_b' = 30 \text{ kg/qem}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{100}{3}$$

$$f_e' = \frac{10437 \cdot b \cdot h'^2}{45820 \cdot (9h' - 58)}$$

| h' | x | Druckarmierung f_e' in qem | | | | | | | | | | | |
|------|------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| cm | cm | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
| 15 | 4,65 | | | | 106,4 | 119,7 | 133,0 | 146,3 | 159,6 | 172,9 | 186,2 | 199,5 | 212,8 |
| 20 | 6,2 | 66,5 | 79,8 | 93,1 | 119,5 | 134,4 | 149,4 | 164,3 | 179,3 | 194,2 | 209,2 | 224,1 | 239,0 |
| 25 | 7,75 | 74,7 | 89,6 | 104,6 | 136,7 | 153,8 | 170,8 | 187,9 | 204,9 | 222,0 | 239,1 | 256,2 | 273,3 |
| 30 | 9,3 | 85,4 | 102,4 | 119,5 | 155,0 | 174,3 | 193,6 | 213,0 | 232,3 | 251,7 | 271,0 | 290,4 | 310,0 |
| 35 | 10,9 | 96,8 | 116,1 | 135,6 | 174,0 | 195,7 | 217,6 | 239,3 | 261,0 | 282,7 | 304,4 | 326,4 | 348,0 |
| 40 | 12,4 | 108,8 | 130,5 | 152,3 | 193,2 | 217,5 | 241,6 | 266,0 | 290,0 | 314,0 | 338,0 | 362,4 | 386,6 |
| 45 | 14,0 | 120,8 | 145,0 | 169,0 | 212,8 | 239,4 | 266,0 | 292,6 | 319,2 | 345,8 | 372,4 | 399,0 | 425,6 |
| 50 | 15,5 | 133,0 | 159,6 | 186,2 | 232,8 | 261,9 | 291,0 | 320,1 | 349,2 | 378,3 | 407,4 | 436,5 | 465,6 |
| 55 | 17,1 | 145,5 | 174,6 | 203,7 | 252,8 | 284,4 | 316,0 | 347,6 | 379,2 | 410,8 | 442,4 | 474,0 | 505,6 |
| 60 | 18,6 | 158,0 | 189,6 | 221,2 | 272,8 | 306,9 | 341,0 | 375,1 | 409,2 | 443,3 | 477,4 | 511,5 | 545,6 |
| 65 | 20,2 | 170,5 | 204,6 | 238,7 | 292,8 | 329,4 | 366,0 | 402,6 | 439,2 | 475,8 | 512,4 | 549,0 | 585,6 |
| 70 | 21,8 | 183,0 | 219,6 | 256,2 | 312,8 | 351,9 | 391,0 | 430,1 | 469,2 | 508,3 | 547,5 | 586,5 | 625,6 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$ $\sigma_b = 60 \text{ kg/qcm}$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{50}{3}$$

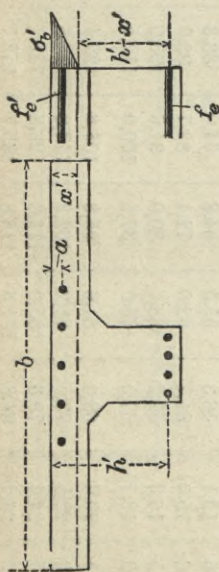
Querschnitt mit Druckarmierung:

$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$ $\sigma_b' = 40 \text{ kg/qcm}$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = 25$$

$$f_e' = \frac{51 b h'^2}{1520 \cdot (3 h' - 16)}$$

| <i>h'</i> | <i>x</i> | Druckarmierung <i>f_e'</i> in qcm | | | | | | | | | | | |
|-----------|----------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | | <i>b</i> = 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
| 15 | 5,62 | 26,1 | 31,3 | 36,5 | 41,7 | 46,9 | 52,2 | 57,4 | 62,6 | 67,8 | 73,1 | 78,3 | 83,5 |
| 20 | 7,5 | 30,5 | 36,6 | 42,7 | 48,8 | 54,9 | 61,0 | 67,1 | 73,2 | 79,3 | 85,4 | 91,5 | 97,6 |
| 25 | 9,37 | 35,6 | 42,7 | 49,8 | 56,9 | 64,0 | 71,2 | 78,3 | 85,4 | 92,5 | 99,6 | 106,8 | 113,9 |
| 30 | 11,25 | 40,8 | 49,0 | 57,2 | 65,3 | 73,5 | 81,6 | 89,8 | 98,0 | 106,1 | 114,3 | 122,5 | 130,7 |
| 35 | 13,1 | 46,3 | 55,5 | 64,8 | 74,0 | 83,3 | 92,6 | 101,9 | 111,0 | 120,2 | 129,5 | 138,8 | 148,0 |
| 40 | 15,0 | 51,7 | 62,0 | 72,4 | 82,7 | 93,0 | 103,3 | 113,7 | 124,0 | 134,3 | 144,7 | 155,0 | 165,3 |
| 45 | 16,9 | 57,2 | 68,6 | 80,0 | 91,6 | 103,0 | 114,3 | 125,8 | 137,2 | 148,2 | 160,0 | 171,5 | 183,0 |
| 50 | 18,75 | 62,5 | 75,0 | 87,5 | 100,0 | 112,5 | 125,0 | 137,5 | 150,0 | 162,5 | 175,0 | 187,5 | 200,0 |
| 55 | 20,6 | 68,0 | 81,6 | 95,2 | 108,8 | 122,4 | 136,0 | 149,6 | 163,2 | 176,8 | 190,4 | 204,0 | 217,6 |
| 60 | 22,5 | 73,5 | 88,2 | 102,9 | 117,6 | 132,3 | 147,0 | 161,7 | 176,4 | 191,1 | 205,8 | 220,5 | 235,2 |
| 65 | 24,4 | 79,3 | 95,0 | 111,0 | 126,8 | 142,7 | 158,5 | 174,3 | 190,0 | 206,0 | 222,0 | 237,9 | 253,8 |
| 70 | 26,2 | 84,8 | 101,8 | 118,8 | 135,7 | 152,7 | 169,6 | 186,6 | 203,5 | 220,5 | 237,4 | 254,3 | 271,3 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b = 60 \text{ kg/qcm}$$

Querschnitt mit Druckarmierung:

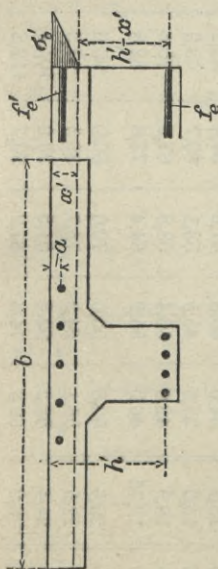
$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b' = 35 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{50}{3}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{200}{7}$$

$$f_e' = \frac{759 \cdot b h^2}{2318 \cdot (21 h' - 122)}$$

| h' | x | Druckarmierung f_e' in qcm | | | | | | | | | | | |
|------|-------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
| 15 | 5,2 | 38,4 | 46,1 | 53,8 | 61,4 | 69,1 | 76,8 | 84,5 | 92,2 | 99,9 | 107,6 | 115,2 | 122,8 |
| 20 | 6,9 | 44,0 | 52,8 | 61,6 | 70,4 | 79,2 | 88,0 | 96,8 | 105,6 | 114,4 | 123,2 | 132,0 | 140,8 |
| 25 | 8,6 | 50,7 | 60,9 | 71,1 | 81,2 | 91,3 | 101,4 | 111,6 | 121,8 | 132,0 | 142,2 | 152,4 | 162,6 |
| 30 | 10,3 | 58,0 | 69,6 | 81,2 | 92,7 | 104,3 | 115,9 | 127,5 | 139,1 | 150,8 | 162,4 | 174,0 | 185,6 |
| 35 | 12,05 | 65,5 | 78,6 | 91,7 | 104,9 | 118,0 | 131,0 | 144,0 | 157,1 | 170,2 | 183,3 | 196,5 | 209,7 |
| 40 | 13,8 | 73,0 | 87,5 | 102,1 | 116,8 | 131,3 | 146,0 | 160,5 | 175,1 | 189,7 | 204,2 | 219,0 | 233,7 |
| 45 | 15,5 | 80,5 | 96,6 | 112,7 | 128,8 | 144,9 | 161,0 | 177,1 | 193,2 | 209,3 | 225,4 | 241,5 | 257,6 |
| 50 | 17,2 | 88,3 | 106,0 | 123,6 | 141,2 | 158,9 | 176,6 | 194,2 | 212,0 | 229,6 | 247,2 | 264,9 | 282,5 |
| 55 | 18,95 | 96,0 | 115,2 | 134,4 | 153,6 | 172,8 | 192,0 | 211,2 | 230,4 | 249,6 | 268,8 | 288,0 | 307,2 |
| 60 | 20,65 | 104,0 | 124,8 | 145,6 | 166,4 | 187,2 | 208,0 | 228,8 | 249,6 | 270,4 | 291,2 | 312,0 | 332,8 |
| 65 | 22,4 | 111,7 | 133,9 | 156,2 | 178,5 | 201,0 | 223,4 | 245,7 | 268,0 | 290,4 | 312,7 | 335,1 | 357,4 |
| 70 | 24,1 | 120,0 | 144,0 | 168,0 | 192,0 | 216,0 | 240,0 | 264,0 | 288,0 | 312,0 | 336,0 | 360,0 | 384,0 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

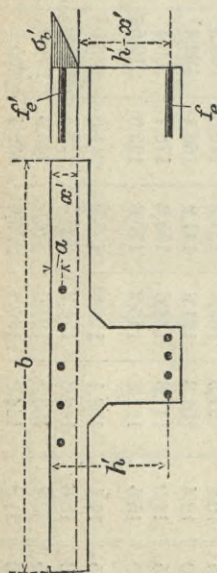
$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b = 60 \text{ kg/qcm} \quad \gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{50}{3}$$

Querschnitt mit Druckarmierung:

$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b' = 30 \text{ kg/qcm} \quad \gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{100}{3}$$

$$f_e' = \frac{1053 \cdot b \cdot h^2}{5510 \cdot (9 h' - 58)}$$

| h' | x | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
|------|------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 15 | 4,65 | 55,9 | 67,1 | 78,3 | 89,5 | 100,7 | 111,8 | 123,0 | 134,2 | 145,4 | 156,6 | 167,7 | 178,9 |
| 20 | 6,2 | 62,8 | 75,3 | 87,9 | 100,4 | 113,0 | 125,6 | 138,1 | 150,7 | 163,3 | 175,9 | 188,4 | 201,0 |
| 25 | 7,75 | 71,5 | 85,8 | 100,1 | 114,4 | 128,7 | 143,0 | 157,3 | 171,6 | 185,9 | 200,2 | 214,5 | 228,8 |
| 30 | 9,3 | 81,3 | 97,6 | 113,9 | 130,2 | 146,4 | 162,6 | 178,8 | 195,1 | 211,4 | 227,7 | 243,9 | 260,1 |
| 35 | 10,9 | 91,3 | 109,6 | 127,8 | 146,0 | 164,3 | 182,6 | 200,9 | 219,1 | 237,3 | 255,6 | 273,9 | 292,1 |
| 40 | 12,4 | 101,3 | 121,6 | 141,9 | 162,1 | 182,4 | 202,6 | 222,9 | 243,1 | 263,4 | 283,7 | 303,9 | 324,1 |
| 45 | 14,0 | 111,3 | 133,6 | 155,9 | 178,1 | 200,4 | 222,6 | 244,9 | 267,2 | 289,4 | 311,6 | 333,9 | 356,1 |
| 50 | 15,5 | 121,8 | 146,2 | 170,6 | 195,0 | 219,5 | 243,8 | 268,0 | 292,3 | 316,6 | 341,3 | 365,8 | 390,0 |
| 55 | 17,1 | 132,1 | 158,7 | 185,0 | 211,6 | 238,0 | 264,2 | 290,7 | 317,3 | 343,8 | 370,0 | 396,3 | 423,0 |
| 60 | 18,6 | 142,8 | 171,3 | 200,0 | 228,5 | 257,0 | 285,6 | 314,1 | 342,6 | 371,2 | 399,8 | 428,4 | 457,0 |
| 65 | 20,2 | 153,3 | 184,0 | 214,7 | 245,3 | 276,0 | 306,6 | 337,3 | 368,0 | 398,7 | 429,4 | 459,9 | 490,6 |
| 70 | 21,8 | 164,0 | 196,8 | 229,6 | 262,4 | 295,2 | 328,0 | 360,8 | 393,6 | 426,4 | 459,2 | 492,0 | 524,8 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b = 55 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{200}{11}$$

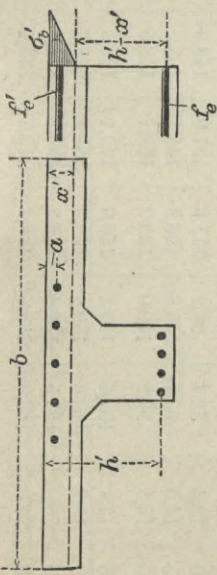
Querschnitt mit Druckarmierung:

$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b' = 40 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = 25$$

$$f_e' = \frac{9 b h^3}{365 \cdot (3 h' - 16)}$$

| h' | x | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
|------|-------|------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| cm | cm | Druckarmierung f_e' in qcm | | | | | | | | | | | |
| 15 | 5,62 | 19,1 | 22,9 | 26,7 | 30,6 | 34,4 | 38,2 | 42,0 | 45,8 | 49,6 | 53,5 | 57,3 | 61,1 |
| 20 | 7,5 | 22,4 | 26,9 | 31,4 | 35,8 | 40,3 | 44,8 | 49,3 | 53,8 | 58,2 | 62,7 | 67,2 | 71,7 |
| 25 | 9,37 | 26,2 | 31,4 | 36,6 | 41,9 | 47,2 | 52,4 | 57,6 | 62,8 | 68,1 | 73,3 | 78,5 | 83,8 |
| 30 | 11,25 | 30,0 | 36,0 | 42,0 | 48,0 | 54,0 | 60,0 | 66,0 | 72,0 | 78,0 | 84,0 | 90,0 | 96,0 |
| 35 | 13,1 | 34,0 | 40,8 | 47,6 | 54,4 | 61,2 | 68,0 | 74,8 | 81,6 | 88,4 | 95,2 | 102,0 | 108,8 |
| 40 | 15,0 | 37,9 | 45,5 | 53,1 | 60,7 | 68,3 | 75,9 | 83,5 | 91,1 | 98,6 | 106,2 | 113,8 | 121,4 |
| 45 | 16,9 | 42,0 | 50,4 | 58,8 | 67,2 | 75,6 | 84,0 | 92,4 | 100,8 | 109,2 | 117,6 | 126,0 | 134,4 |
| 50 | 18,75 | 46,0 | 55,2 | 64,4 | 73,6 | 82,8 | 92,0 | 101,2 | 110,4 | 119,6 | 128,8 | 138,0 | 147,2 |
| 55 | 20,6 | 50,0 | 60,0 | 70,0 | 80,0 | 90,0 | 100,0 | 110,0 | 120,0 | 130,0 | 140,0 | 150,0 | 160,0 |
| 60 | 22,5 | 54,1 | 64,9 | 75,7 | 86,5 | 97,3 | 108,1 | 118,9 | 129,7 | 140,5 | 151,3 | 162,1 | 172,9 |
| 65 | 24,4 | 58,2 | 69,8 | 81,5 | 93,2 | 104,8 | 116,4 | 128,0 | 139,6 | 151,3 | 163,0 | 174,6 | 186,2 |
| 70 | 26,2 | 62,3 | 74,8 | 87,2 | 99,7 | 112,2 | 124,6 | 137,1 | 149,5 | 162,0 | 174,4 | 186,9 | 199,3 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b = 55 \text{ kg/qcm}$$

Querschnitt mit Druckarmierung:

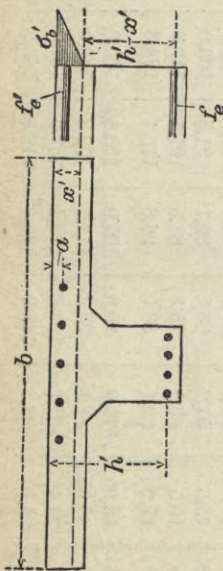
$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b' = 35 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{200}{11}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{200}{7}$$

$$f_e' = \frac{5706 \cdot b \cdot h'^2}{22265 \cdot (21 h' - 122)}$$

| h' | x | Druckarmierung f_e' in qcm | | | | | | | | | | | |
|----|-------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | | b = 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
| 15 | 5,2 | 29,9 | 35,9 | 41,9 | 47,8 | 53,8 | 59,8 | 65,8 | 71,8 | 77,7 | 83,7 | 89,7 | 95,7 |
| 20 | 6,9 | 34,4 | 41,3 | 48,2 | 55,0 | 61,9 | 68,8 | 75,7 | 82,6 | 89,4 | 96,3 | 103,2 | 110,1 |
| 25 | 8,6 | 39,7 | 47,6 | 55,6 | 63,5 | 71,5 | 79,4 | 87,3 | 95,3 | 103,2 | 111,2 | 119,1 | 127,0 |
| 30 | 10,3 | 45,4 | 54,5 | 63,6 | 72,6 | 81,7 | 90,8 | 99,9 | 109,0 | 118,0 | 127,1 | 136,2 | 145,3 |
| 35 | 12,05 | 51,2 | 61,4 | 71,7 | 81,9 | 92,2 | 102,4 | 112,6 | 122,9 | 133,1 | 143,4 | 153,6 | 163,8 |
| 40 | 13,8 | 57,2 | 68,6 | 80,1 | 91,5 | 103,0 | 114,4 | 125,8 | 137,3 | 148,7 | 160,2 | 171,6 | 183,0 |
| 45 | 15,5 | 63,2 | 75,8 | 88,5 | 101,1 | 113,8 | 126,4 | 139,0 | 151,7 | 164,3 | 177,0 | 189,6 | 202,2 |
| 50 | 17,2 | 69,1 | 83,0 | 96,8 | 110,7 | 124,3 | 138,2 | 152,0 | 165,9 | 179,7 | 193,6 | 207,3 | 221,2 |
| 55 | 18,95 | 75,0 | 90,0 | 105,0 | 120,0 | 135,0 | 150,0 | 165,0 | 180,0 | 195,0 | 210,0 | 225,0 | 240,0 |
| 60 | 20,65 | 81,1 | 97,4 | 113,7 | 129,8 | 146,0 | 162,2 | 178,4 | 194,7 | 210,8 | 227,2 | 243,4 | 259,6 |
| 65 | 22,4 | 87,2 | 104,6 | 122,1 | 139,5 | 157,0 | 174,4 | 191,8 | 209,3 | 226,7 | 244,2 | 261,6 | 279,0 |
| 70 | 24,1 | 93,3 | 112,0 | 130,6 | 149,3 | 168,9 | 186,6 | 205,3 | 223,9 | 242,6 | 261,2 | 279,9 | 298,6 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b = 55 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{200}{11}$$

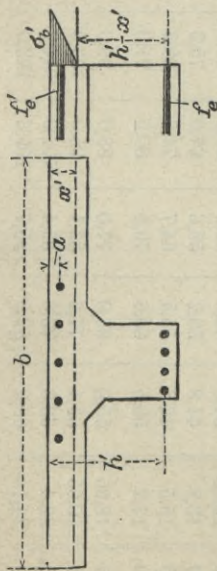
Querschnitt mit Druckarmierung:

$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b' = 30 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{100}{3}$$

$$f_e' = \frac{1317 \cdot b \cdot h'^2}{8468 \cdot (\gamma h' - 58)}$$

| h' cm | x cm | Druckarmierung f_e' in qcm | | | | | | | | | | | |
|------------|-----------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
| 15 | 4,65 | 45,4 | 54,5 | 63,6 | 72,6 | 81,7 | 90,8 | 99,9 | 109,0 | 118,0 | 127,1 | 136,2 | 145,3 |
| 20 | 6,2 | 51,0 | 61,2 | 71,4 | 81,6 | 91,8 | 102,0 | 112,2 | 122,4 | 132,6 | 142,8 | 153,0 | 163,2 |
| 25 | 7,75 | 58,2 | 69,9 | 81,5 | 93,1 | 104,7 | 116,4 | 128,0 | 139,6 | 151,3 | 162,9 | 174,6 | 186,2 |
| 30 | 9,3 | 66,0 | 79,2 | 92,4 | 105,6 | 118,8 | 132,0 | 145,2 | 158,4 | 171,6 | 184,8 | 198,0 | 211,2 |
| 35 | 10,9 | 74,1 | 88,9 | 103,7 | 118,4 | 133,2 | 148,2 | 163,0 | 177,8 | 192,6 | 207,4 | 222,3 | 237,1 |
| 40 | 12,4 | 82,4 | 98,9 | 115,3 | 131,8 | 148,3 | 164,8 | 181,3 | 197,8 | 214,2 | 230,7 | 247,2 | 263,7 |
| 45 | 14,0 | 90,7 | 108,8 | 126,9 | 145,1 | 163,2 | 181,4 | 199,6 | 217,7 | 235,8 | 253,9 | 272,1 | 290,2 |
| 50 | 15,5 | 99,2 | 119,0 | 138,9 | 158,7 | 178,5 | 198,4 | 218,3 | 238,1 | 258,0 | 277,8 | 297,6 | 317,5 |
| 55 | 17,1 | 107,6 | 129,1 | 150,6 | 172,1 | 193,6 | 215,2 | 236,7 | 258,2 | 279,7 | 301,2 | 322,8 | 344,3 |
| 60 | 18,6 | 116,0 | 139,2 | 162,4 | 185,6 | 208,8 | 232,0 | 255,2 | 278,4 | 301,6 | 324,8 | 348,0 | 371,2 |
| 65 | 20,2 | 124,5 | 149,4 | 174,3 | 199,2 | 224,1 | 249,0 | 273,9 | 298,8 | 323,7 | 348,6 | 373,5 | 398,4 |
| 70 | 21,8 | 133,0 | 159,6 | 186,2 | 212,8 | 239,4 | 266,0 | 292,6 | 319,2 | 345,8 | 372,4 | 399,0 | 425,6 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = 20$$

$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$ $\sigma_b = 50 \text{ kg/qcm}$

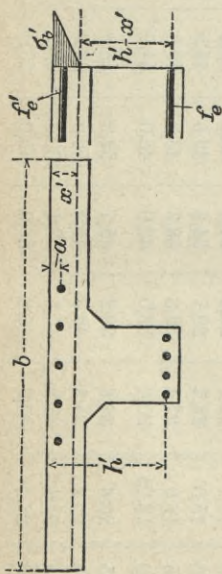
Querschnitt mit Druckarmierung:

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = 25$$

$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$ $\sigma_b' = 40 \text{ kg/qcm}$

$$f_e' = \frac{9 \cdot b \cdot h'^2}{560 \cdot (3 h' - 16)}$$

| h' | x | Druckarmierung f_e' in qcm | | | | | | | | | | | | |
|------|-------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|----|
| cm | cm | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 | cm |
| 15 | 5,62 | 12,5 | 15,0 | 17,5 | 20,0 | 22,5 | 25,0 | 27,5 | 30,0 | 32,5 | 35,0 | 37,5 | 40,0 | |
| 20 | 7,5 | 14,6 | 17,5 | 20,4 | 23,4 | 26,3 | 29,2 | 32,1 | 35,0 | 38,0 | 40,9 | 43,8 | 46,7 | |
| 25 | 9,37 | 17,1 | 20,4 | 23,8 | 27,3 | 30,7 | 34,1 | 37,5 | 40,9 | 44,3 | 47,7 | 51,1 | 54,5 | |
| 30 | 11,25 | 19,5 | 23,5 | 27,4 | 31,3 | 35,2 | 39,1 | 43,0 | 46,9 | 50,8 | 54,7 | 58,6 | 62,5 | |
| 35 | 13,1 | 22,1 | 26,5 | 31,0 | 35,4 | 39,8 | 44,2 | 48,6 | 53,1 | 57,5 | 62,0 | 66,4 | 70,8 | |
| 40 | 15,0 | 24,7 | 29,7 | 34,6 | 39,5 | 44,5 | 49,5 | 54,4 | 59,4 | 64,3 | 69,2 | 74,1 | 79,1 | |
| 45 | 16,9 | 27,4 | 32,8 | 38,3 | 43,8 | 49,3 | 54,7 | 60,2 | 65,6 | 71,1 | 76,6 | 82,0 | 87,5 | |
| 50 | 18,75 | 30,0 | 36,0 | 42,0 | 48,0 | 54,0 | 60,1 | 66,1 | 72,1 | 78,1 | 84,2 | 90,2 | 96,2 | |
| 55 | 20,6 | 32,6 | 39,2 | 45,7 | 52,2 | 58,8 | 65,3 | 71,9 | 78,4 | 84,9 | 91,4 | 97,9 | 104,3 | |
| 60 | 22,5 | 35,3 | 42,3 | 49,4 | 56,5 | 63,5 | 70,6 | 77,6 | 84,7 | 91,7 | 98,8 | 105,8 | 112,9 | |
| 65 | 24,4 | 37,9 | 45,5 | 53,1 | 60,6 | 68,2 | 75,8 | 83,4 | 91,0 | 98,6 | 106,1 | 113,7 | 121,2 | |
| 70 | 26,2 | 40,6 | 48,8 | 56,9 | 65,0 | 73,2 | 81,3 | 89,4 | 97,5 | 105,6 | 113,7 | 121,9 | 130,0 | |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b = 50 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = 20$$

Querschnitt mit Druckarmierung:

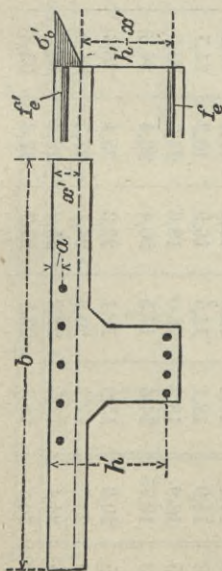
$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b' = 35 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = 28,6$$

$$f_e' = \frac{801 \cdot b \cdot h^2}{4270 \cdot (21 h' - 122)}$$

| h' | x | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
|------|-------|-----------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 5,2 | 21,9 | 26,3 | 30,6 | 35,0 | 39,4 | 43,8 | 48,2 | 52,6 | 56,9 | 61,3 | 65,7 | 70,0 |
| 20 | 6,9 | 25,2 | 30,2 | 35,3 | 40,3 | 45,4 | 50,4 | 55,5 | 60,5 | 65,6 | 70,6 | 75,7 | 80,7 |
| 25 | 8,6 | 29,2 | 35,0 | 40,8 | 46,7 | 52,5 | 58,4 | 64,2 | 70,0 | 75,8 | 81,7 | 87,5 | 93,4 |
| 30 | 10,3 | 33,2 | 39,8 | 46,5 | 53,2 | 59,7 | 66,3 | 73,0 | 79,7 | 86,3 | 93,0 | 99,6 | 106,2 |
| 35 | 12,05 | 37,5 | 45,0 | 52,5 | 60,0 | 67,5 | 75,0 | 82,5 | 90,0 | 97,5 | 105,0 | 112,5 | 120,0 |
| 40 | 13,8 | 41,8 | 50,2 | 58,6 | 67,0 | 75,3 | 83,7 | 92,0 | 100,3 | 108,7 | 117,0 | 125,3 | 133,8 |
| 45 | 15,5 | 46,2 | 55,5 | 64,7 | 74,0 | 83,2 | 92,5 | 101,7 | 110,9 | 120,0 | 129,3 | 138,6 | 148,0 |
| 50 | 17,2 | 50,5 | 60,6 | 70,8 | 80,9 | 91,0 | 101,1 | 111,2 | 121,3 | 131,4 | 141,5 | 151,7 | 161,8 |
| 55 | 18,95 | 55,0 | 66,0 | 77,0 | 88,0 | 99,0 | 110,0 | 121,0 | 132,0 | 143,0 | 154,0 | 165,0 | 176,0 |
| 60 | 20,65 | 59,4 | 71,2 | 83,1 | 95,0 | 106,9 | 118,8 | 130,6 | 142,5 | 154,2 | 166,1 | 178,1 | 190,0 |
| 65 | 22,4 | 63,8 | 76,6 | 89,4 | 102,0 | 114,8 | 127,6 | 140,4 | 153,2 | 166,0 | 178,8 | 191,6 | 204,2 |
| 70 | 24,1 | 68,3 | 82,0 | 95,7 | 109,3 | 123,0 | 136,7 | 150,4 | 164,0 | 177,5 | 191,2 | 205,0 | 218,5 |

Druckarmierung f_e' in qcm



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$ $\sigma_b = 50 \text{ kg/qcm}$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = 20$$

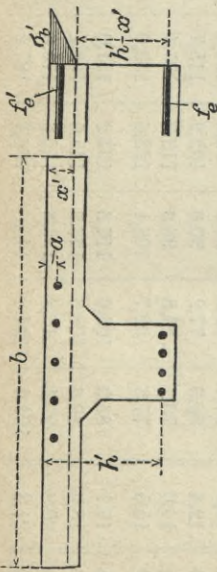
Querschnitt mit Druckarmierung:

$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$ $\sigma_b' = 30 \text{ kg/qcm}$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{100}{3}$$

$$f_e' = \frac{123 \cdot b h'^3}{1015 \cdot (9 h' - 58)}$$

| h' | x | Druckarmierung f_e' in qcm | | | | | | | | | | | |
|------|------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| cm | cm | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
| 15 | 4,65 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 6,2 | 35,4 | 42,5 | 49,5 | 56,6 | 63,7 | 70,8 | 77,9 | 85,0 | 92,0 | 99,1 | 106,2 | 113,2 |
| 25 | 7,75 | 39,8 | 47,8 | 55,7 | 63,7 | 71,6 | 79,6 | 87,5 | 95,5 | 103,4 | 111,4 | 119,3 | 127,3 |
| 30 | 9,3 | 45,4 | 54,5 | 63,5 | 72,6 | 81,6 | 91,7 | 99,8 | 108,9 | 118,0 | 127,1 | 136,2 | 145,2 |
| 35 | 10,9 | 51,5 | 61,8 | 72,2 | 82,5 | 92,7 | 103,0 | 113,3 | 123,6 | 133,9 | 144,2 | 154,5 | 164,8 |
| 40 | 12,4 | 57,7 | 69,3 | 80,9 | 92,4 | 104,0 | 115,4 | 127,0 | 138,6 | 150,0 | 161,7 | 173,2 | 184,8 |
| 45 | 14,0 | 64,3 | 77,2 | 90,0 | 102,9 | 115,7 | 128,6 | 141,5 | 154,3 | 167,1 | 180,0 | 192,9 | 205,8 |
| 50 | 15,5 | 70,7 | 84,8 | 98,9 | 113,0 | 127,1 | 141,2 | 155,3 | 169,5 | 183,7 | 197,9 | 212,0 | 226,0 |
| 55 | 17,1 | 77,3 | 92,7 | 108,1 | 123,6 | 139,0 | 154,5 | 170,0 | 185,5 | 201,0 | 216,5 | 232,0 | 247,2 |
| 60 | 18,6 | 83,9 | 100,6 | 117,3 | 134,2 | 151,0 | 167,8 | 184,5 | 201,2 | 218,0 | 234,8 | 251,6 | 268,3 |
| 65 | 20,2 | 90,6 | 108,8 | 126,9 | 145,0 | 163,1 | 181,2 | 199,3 | 217,4 | 235,5 | 253,6 | 271,8 | 290,0 |
| 70 | 21,8 | 97,4 | 116,8 | 136,3 | 155,8 | 175,3 | 194,8 | 214,3 | 233,8 | 253,3 | 272,8 | 292,3 | 311,8 |
| | | 104,0 | 124,8 | 145,6 | 166,4 | 187,2 | 208,0 | 228,8 | 249,6 | 270,4 | 291,2 | 312,0 | 332,8 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$ $\sigma_b = 45 \text{ kg/qcm}$

$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{200}{9}$

Querschnitt mit Druckarmierung:

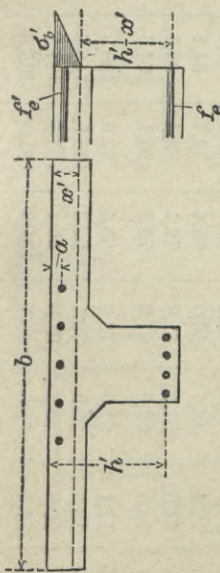
$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$ $\sigma_b' = 40 \text{ kg/qcm}$

$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = 25$

$f_e' = \frac{21 \cdot b \cdot h'^2}{2680 \cdot (3h' - 16)}$

| <i>h'</i> | <i>x</i> | <i>b</i> = 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
|-----------|----------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| 15 | 5,62 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 7,5 | 6,1 | 7,3 | 8,5 | 9,7 | 10,9 | 12,2 | 13,4 | 14,6 | 15,8 | 17,0 | 18,2 | 19,5 |
| 25 | 9,37 | 7,1 | 8,6 | 10,0 | 11,4 | 12,8 | 14,3 | 15,7 | 17,1 | 18,5 | 20,0 | 21,4 | 22,8 |
| 30 | 11,25 | 8,3 | 10,0 | 11,6 | 13,3 | 14,9 | 16,6 | 18,3 | 19,9 | 21,6 | 23,2 | 24,9 | 26,6 |
| 35 | 13,1 | 9,5 | 11,4 | 13,3 | 15,2 | 17,1 | 19,0 | 21,0 | 22,9 | 24,8 | 26,6 | 28,6 | 30,5 |
| 40 | 15,0 | 10,8 | 12,9 | 15,1 | 17,2 | 19,4 | 21,5 | 23,7 | 25,8 | 28,0 | 30,2 | 32,3 | 34,5 |
| 45 | 16,9 | 12,1 | 14,5 | 16,9 | 19,3 | 21,7 | 24,1 | 26,5 | 28,9 | 31,3 | 33,7 | 36,2 | 38,6 |
| 50 | 18,75 | 13,3 | 16,0 | 18,6 | 21,3 | 23,9 | 26,6 | 29,3 | 31,9 | 34,6 | 37,2 | 39,9 | 42,6 |
| 55 | 20,6 | 14,6 | 17,5 | 20,4 | 23,4 | 26,3 | 29,2 | 32,1 | 35,0 | 38,0 | 40,9 | 43,8 | 46,7 |
| 60 | 22,5 | 15,9 | 19,1 | 22,3 | 25,4 | 28,6 | 31,8 | 35,0 | 38,2 | 41,3 | 44,5 | 47,7 | 50,9 |
| 65 | 24,4 | 17,2 | 20,6 | 24,1 | 27,5 | 31,0 | 34,4 | 37,8 | 41,3 | 44,7 | 48,2 | 51,6 | 55,0 |
| 70 | 26,2 | 18,5 | 22,2 | 25,9 | 29,6 | 33,3 | 37,0 | 40,7 | 44,4 | 48,1 | 51,8 | 55,5 | 59,2 |
| | | 19,8 | 23,7 | 27,7 | 31,6 | 35,6 | 39,5 | 43,5 | 47,4 | 51,4 | 55,3 | 59,3 | 63,2 |

Druckarmierung *f_e'* in qcm



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b = 45 \text{ kg/qcm}$$

Querschnitt mit Druckarmierung:

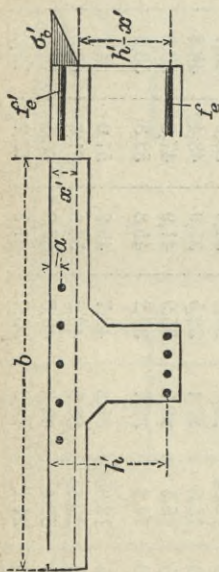
$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b' = 35 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{200}{9}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{200}{7}$$

$$f_e' = \frac{2487 \cdot b \cdot h'^2}{20435 \cdot (21 h' - 122)}$$

| h' | x | Druckarmierung f_e' in qcm | | | | | | | | | | | |
|------|-------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
| 15 | 5,2 | 14,2 | 17,0 | 19,9 | 22,7 | 25,6 | 28,4 | 31,2 | 34,1 | 36,9 | 39,8 | 42,6 | 45,4 |
| 20 | 6,9 | 16,3 | 19,6 | 22,8 | 26,1 | 29,3 | 32,6 | 35,9 | 39,1 | 42,4 | 45,6 | 48,9 | 52,2 |
| 25 | 8,6 | 18,9 | 22,6 | 26,4 | 30,2 | 33,9 | 37,7 | 41,5 | 45,2 | 49,0 | 52,8 | 56,6 | 60,3 |
| 30 | 10,3 | 21,5 | 25,8 | 30,1 | 34,4 | 38,7 | 43,0 | 47,3 | 51,6 | 55,9 | 60,2 | 64,5 | 68,8 |
| 35 | 12,05 | 24,3 | 29,2 | 34,0 | 38,9 | 43,7 | 48,6 | 53,4 | 58,3 | 63,2 | 68,0 | 72,9 | 77,8 |
| 40 | 13,8 | 27,1 | 32,5 | 37,9 | 43,4 | 48,8 | 54,2 | 59,6 | 65,0 | 70,5 | 75,9 | 81,3 | 86,7 |
| 45 | 15,5 | 29,9 | 35,9 | 41,9 | 47,8 | 53,8 | 59,8 | 65,8 | 71,8 | 77,7 | 83,7 | 89,7 | 95,7 |
| 50 | 17,2 | 32,7 | 39,2 | 45,8 | 52,3 | 58,9 | 65,4 | 71,9 | 78,5 | 85,0 | 91,6 | 98,1 | 104,6 |
| 55 | 18,95 | 35,6 | 42,7 | 49,9 | 57,0 | 64,1 | 71,2 | 78,3 | 85,5 | 92,6 | 99,7 | 106,8 | 113,9 |
| 60 | 20,65 | 38,5 | 46,2 | 53,9 | 61,6 | 69,3 | 77,0 | 84,7 | 92,4 | 100,1 | 107,8 | 115,5 | 123,2 |
| 65 | 22,4 | 41,3 | 49,6 | 57,8 | 66,1 | 74,3 | 82,6 | 90,9 | 99,1 | 107,4 | 115,6 | 123,9 | 132,2 |
| 70 | 24,1 | 44,2 | 53,0 | 61,9 | 70,7 | 79,6 | 88,4 | 97,2 | 106,1 | 114,9 | 123,8 | 132,6 | 141,4 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

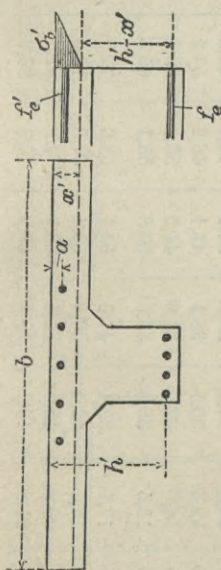
$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b = 45 \text{ kg/qcm} \quad \gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{200}{9}$$

Querschnitt mit Druckarmierung:

$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b' = 30 \text{ kg/qcm} \quad \gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{100}{3}$$

$$f_e' = \frac{3429 \cdot b \cdot h'^2}{38860 \cdot (9h' - 58)}$$

| h' | x | Druckarmierung f_e' in qcm | | | | | | | | | | | |
|----|------|----------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | | b = 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
| 15 | 4,65 | 25,8 | 31,0 | 36,1 | 41,3 | 46,4 | 51,6 | 56,8 | 61,9 | 67,1 | 72,2 | 77,4 | 82,6 |
| 20 | 6,2 | 28,9 | 34,7 | 40,5 | 46,2 | 52,0 | 57,8 | 63,6 | 69,4 | 75,1 | 80,9 | 86,7 | 92,5 |
| 25 | 7,75 | 33,0 | 39,6 | 46,2 | 52,8 | 59,4 | 66,0 | 72,6 | 79,2 | 85,8 | 92,4 | 99,0 | 105,6 |
| 30 | 9,3 | 37,4 | 44,9 | 52,4 | 59,8 | 67,3 | 74,8 | 82,3 | 89,8 | 97,2 | 104,7 | 112,2 | 119,7 |
| 35 | 10,9 | 42,0 | 50,4 | 58,8 | 67,2 | 75,6 | 84,0 | 92,4 | 100,8 | 109,2 | 117,6 | 126,0 | 134,4 |
| 40 | 12,4 | 46,7 | 56,0 | 65,4 | 74,7 | 84,1 | 93,4 | 102,7 | 112,1 | 121,4 | 130,8 | 140,1 | 149,4 |
| 45 | 14,0 | 51,5 | 61,8 | 72,1 | 82,4 | 92,7 | 103,0 | 113,3 | 123,6 | 133,9 | 144,2 | 154,5 | 164,8 |
| 50 | 15,5 | 56,3 | 67,6 | 78,8 | 90,1 | 101,3 | 112,6 | 123,9 | 135,1 | 146,2 | 157,6 | 168,9 | 180,2 |
| 55 | 17,1 | 61,0 | 73,2 | 85,4 | 97,6 | 109,8 | 122,0 | 134,2 | 146,4 | 158,6 | 170,8 | 183,0 | 195,2 |
| 60 | 18,6 | 65,9 | 79,1 | 92,3 | 105,5 | 118,7 | 131,9 | 145,0 | 158,2 | 171,3 | 184,5 | 197,7 | 211,0 |
| 65 | 20,2 | 70,8 | 85,0 | 99,1 | 113,3 | 127,5 | 141,6 | 155,8 | 169,9 | 184,1 | 198,2 | 212,4 | 226,6 |
| 70 | 21,8 | 75,6 | 90,7 | 105,8 | 121,0 | 136,0 | 151,1 | 166,2 | 181,3 | 196,5 | 211,6 | 226,8 | 242,0 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b = 40 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = 25$$

Querschnitt mit Druckarmierung:

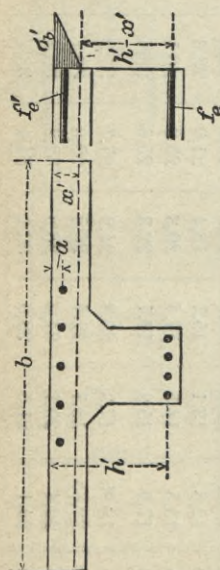
$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b' = 35 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{200}{7}$$

$$f_e' = \frac{18 \cdot b \cdot h'^2}{305 \cdot (21 h' - 122)}$$

| h' | x | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
|------|-------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| 15 | 5,2 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 6,9 | 6,9 | 8,3 | 9,6 | 11,0 | 12,4 | 13,8 | 15,1 | 16,5 | 17,9 | 19,3 | 20,7 | 22,1 |
| 25 | 8,6 | 7,9 | 9,5 | 11,1 | 12,7 | 14,3 | 15,8 | 17,4 | 19,0 | 20,6 | 22,2 | 23,8 | 25,4 |
| 30 | 10,3 | 9,2 | 11,0 | 12,8 | 14,7 | 16,5 | 18,3 | 20,2 | 22,0 | 23,8 | 25,6 | 27,5 | 29,4 |
| 35 | 12,05 | 10,5 | 12,5 | 14,6 | 16,7 | 18,8 | 20,9 | 23,0 | 25,1 | 27,2 | 29,3 | 31,4 | 33,4 |
| 40 | 13,8 | 11,8 | 14,2 | 16,5 | 18,9 | 21,2 | 23,6 | 26,0 | 28,4 | 30,7 | 33,1 | 35,4 | 37,8 |
| 45 | 15,5 | 13,1 | 15,7 | 18,4 | 21,0 | 23,6 | 26,2 | 28,8 | 31,4 | 34,1 | 36,7 | 39,3 | 41,9 |
| 50 | 17,2 | 14,5 | 17,4 | 20,3 | 23,2 | 26,1 | 29,0 | 31,9 | 34,8 | 37,7 | 40,6 | 43,5 | 46,4 |
| 55 | 18,95 | 15,9 | 19,1 | 22,3 | 25,5 | 28,6 | 31,8 | 35,0 | 38,2 | 41,4 | 44,6 | 47,7 | 50,9 |
| 60 | 20,65 | 17,3 | 20,8 | 24,2 | 27,7 | 31,2 | 34,6 | 38,1 | 41,6 | 45,0 | 48,5 | 51,9 | 55,4 |
| 65 | 22,4 | 18,7 | 22,4 | 26,2 | 29,9 | 33,7 | 37,4 | 41,2 | 44,9 | 48,6 | 52,3 | 56,1 | 59,8 |
| 70 | 24,1 | 20,1 | 24,2 | 28,2 | 32,2 | 36,2 | 40,3 | 44,3 | 48,3 | 52,3 | 56,3 | 60,4 | 64,4 |
| | | 21,5 | 25,8 | 30,1 | 34,4 | 38,7 | 43,0 | 47,3 | 51,6 | 55,9 | 60,2 | 64,5 | 68,8 |

Druckarmierung f_e' in qcm



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b = 40 \text{ kg/qcm}$$

Querschnitt mit Druckarmierung:

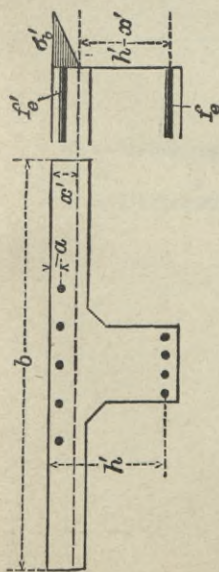
$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b' = 30 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = 25$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{100}{3}$$

$$f_e' = \frac{33 \cdot b h^2}{580 \cdot (9 h' - 58)}$$

| h' | x | Druckarmierung f_e' in qcm | | | | | | | | | | | |
|------|------|------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| cm | cm | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
| 15 | 4,65 | 16,6 | 19,9 | 23,2 | 26,6 | 29,9 | 33,2 | 36,5 | 39,8 | 43,2 | 46,5 | 49,8 | 53,1 |
| 20 | 6,2 | 18,7 | 22,4 | 26,1 | 29,8 | 33,6 | 37,3 | 41,0 | 44,8 | 48,5 | 52,2 | 56,0 | 59,7 |
| 25 | 7,75 | 21,3 | 25,6 | 29,8 | 34,1 | 38,3 | 42,6 | 46,9 | 51,1 | 55,4 | 59,6 | 63,9 | 68,2 |
| 30 | 9,3 | 24,1 | 28,9 | 33,7 | 38,6 | 43,4 | 48,2 | 53,0 | 57,8 | 62,7 | 67,5 | 72,3 | 77,1 |
| 35 | 10,9 | 27,1 | 32,5 | 37,9 | 43,4 | 48,8 | 54,2 | 59,6 | 65,0 | 70,5 | 75,9 | 81,3 | 86,7 |
| 40 | 12,4 | 30,1 | 36,1 | 42,1 | 48,2 | 54,2 | 60,2 | 66,2 | 72,2 | 78,3 | 84,3 | 90,3 | 96,3 |
| 45 | 14,0 | 33,2 | 39,8 | 46,5 | 53,1 | 59,8 | 66,4 | 73,0 | 79,7 | 86,3 | 93,0 | 99,6 | 106,2 |
| 50 | 15,5 | 36,3 | 43,6 | 50,8 | 58,1 | 65,3 | 72,6 | 79,9 | 87,1 | 94,4 | 101,6 | 108,9 | 116,2 |
| 55 | 17,1 | 39,4 | 47,3 | 55,1 | 63,0 | 70,9 | 78,8 | 86,6 | 94,5 | 102,3 | 110,2 | 118,1 | 126,0 |
| 60 | 18,6 | 42,4 | 50,9 | 59,4 | 67,8 | 76,3 | 84,8 | 93,3 | 101,8 | 110,2 | 118,7 | 127,2 | 135,7 |
| 65 | 20,2 | 45,5 | 54,6 | 63,7 | 72,8 | 81,9 | 91,0 | 100,1 | 109,2 | 118,3 | 127,4 | 136,5 | 145,6 |
| 70 | 21,8 | 48,7 | 58,4 | 68,2 | 77,9 | 87,7 | 97,4 | 107,1 | 116,9 | 126,6 | 136,4 | 146,1 | 155,8 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b = 35 \text{ kg/qcm}$$

Querschnitt mit Druckarmierung:

$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_b' = 30 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{200}{7}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{100}{3}$$

$$f_e' = \frac{969 \cdot b \cdot h^2}{35 \cdot 380 \cdot (9h' - 58)}$$

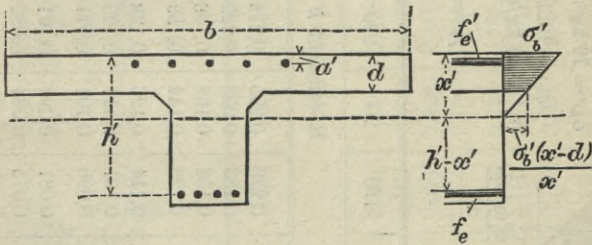
| h' | x | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
|------|------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| | cm | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 4,65 | 8,0 | 9,6 | 11,2 | 12,8 | 14,4 | 16,0 | 17,6 | 19,2 | 20,8 | 22,4 | 24,0 | 25,6 |
| 20 | 6,2 | 9,0 | 10,8 | 12,6 | 14,4 | 16,2 | 18,0 | 19,8 | 21,6 | 23,4 | 25,2 | 27,0 | 28,8 |
| 25 | 7,75 | 10,2 | 12,2 | 14,3 | 16,3 | 18,3 | 20,4 | 22,4 | 24,5 | 26,5 | 28,5 | 30,6 | 32,6 |
| 30 | 9,3 | 11,6 | 13,9 | 16,3 | 18,6 | 20,9 | 23,2 | 25,5 | 27,9 | 30,2 | 32,5 | 34,8 | 37,1 |
| 35 | 10,9 | 13,1 | 15,7 | 18,3 | 20,9 | 23,5 | 26,2 | 28,8 | 31,4 | 34,0 | 36,6 | 39,3 | 41,9 |
| 40 | 12,4 | 14,5 | 17,4 | 20,3 | 23,2 | 26,1 | 29,0 | 31,9 | 34,8 | 37,7 | 40,6 | 43,5 | 46,4 |
| 45 | 14,0 | 16,0 | 19,2 | 22,4 | 25,6 | 28,8 | 32,0 | 35,2 | 38,4 | 41,6 | 44,8 | 48,0 | 51,2 |
| 50 | 15,5 | 17,5 | 21,0 | 24,5 | 28,0 | 31,5 | 35,0 | 38,5 | 42,0 | 45,5 | 49,0 | 52,5 | 56,0 |
| 55 | 17,1 | 19,0 | 22,8 | 26,6 | 30,4 | 34,2 | 38,0 | 41,8 | 45,6 | 49,4 | 53,2 | 57,0 | 60,8 |
| 60 | 18,6 | 20,5 | 24,6 | 28,7 | 32,8 | 36,9 | 41,0 | 45,1 | 49,2 | 53,3 | 57,4 | 61,5 | 65,6 |
| 65 | 20,2 | 22,0 | 26,4 | 30,8 | 35,2 | 39,6 | 44,0 | 48,4 | 52,8 | 57,2 | 61,6 | 66,0 | 70,4 |
| 70 | 21,8 | 23,5 | 28,2 | 32,9 | 37,6 | 42,3 | 47,0 | 51,7 | 56,4 | 61,1 | 65,8 | 70,5 | 75,2 |

Druckarmierung f_e' in qcm

III.

Hilfstabellen zur Berechnung der Druckarmierung bei Plattenbalken.

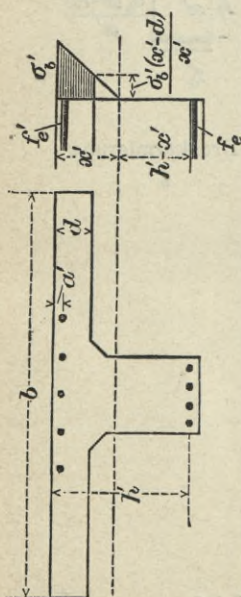
b) Die Nulllinie liegt außerhalb der Deckenplatte.



σ_b = Betonspannung im Balken ohne Druckarmierung

σ_b' = " " " " mit " "

d = Deckenstärke in cm.



Querschnitt ohne Druckarmierung:

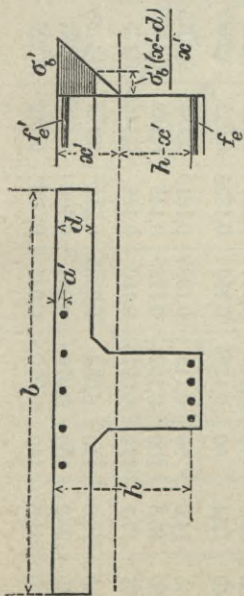
$$\sigma_b = 70 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{100}{7}$$

Querschnitt mit Druckarmierung:

$$\sigma_b' = 40 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = 25$$

$$f_e' = \frac{3 d \cdot b (2 h' - d)}{40 \cdot (3 h' - 16)} = k \cdot d (k_1 - d)$$

| h' | x | k_1 | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
|------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | | | Koeffizient k | | | | | | | | | | | |
| 25 | 9,37 | 50 | 0,126 | 0,153 | 0,177 | 0,204 | 0,228 | 0,255 | 0,279 | 0,306 | 0,330 | 0,357 | 0,381 | 0,408 |
| 30 | 11,25 | 60 | 0,102 | 0,122 | 0,141 | 0,162 | 0,183 | 0,203 | 0,222 | 0,243 | 0,264 | 0,285 | 0,303 | 0,324 |
| 35 | 13,1 | 70 | 0,084 | 0,102 | 0,117 | 0,135 | 0,152 | 0,168 | 0,186 | 0,203 | 0,219 | 0,236 | 0,249 | 0,270 |
| 40 | 15,0 | 80 | 0,072 | 0,087 | 0,101 | 0,116 | 0,129 | 0,144 | 0,159 | 0,174 | 0,188 | 0,201 | 0,216 | 0,231 |
| 45 | 16,9 | 90 | 0,063 | 0,075 | 0,087 | 0,102 | 0,114 | 0,126 | 0,138 | 0,152 | 0,164 | 0,177 | 0,189 | 0,201 |
| 50 | 18,75 | 100 | 0,057 | 0,066 | 0,078 | 0,090 | 0,101 | 0,111 | 0,123 | 0,135 | 0,146 | 0,156 | 0,168 | 0,180 |
| 55 | 20,6 | 110 | 0,051 | 0,060 | 0,071 | 0,081 | 0,090 | 0,101 | 0,111 | 0,120 | 0,131 | 0,141 | 0,150 | 0,162 |
| 60 | 22,5 | 120 | 0,045 | 0,054 | 0,063 | 0,072 | 0,081 | 0,092 | 0,101 | 0,110 | 0,120 | 0,129 | 0,138 | 0,147 |
| 65 | 24,4 | 130 | 0,042 | 0,051 | 0,059 | 0,066 | 0,075 | 0,084 | 0,093 | 0,101 | 0,108 | 0,117 | 0,126 | 0,135 |
| 70 | 26,2 | 140 | 0,039 | 0,047 | 0,054 | 0,063 | 0,069 | 0,078 | 0,084 | 0,093 | 0,101 | 0,108 | 0,117 | 0,123 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_b = 70 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

Querschnitt mit Druckarmierung:

$$\sigma'_b = 35 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

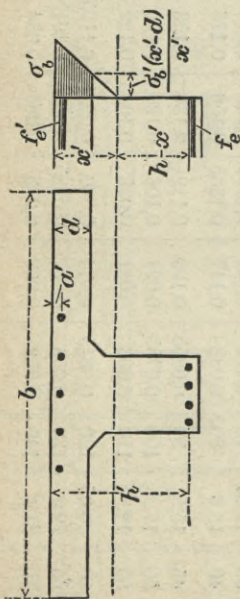
$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{100}{7}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma'_b} = \frac{200}{7}$$

$$f_e' = \frac{7 d \cdot b (2 h' - d)}{10 \cdot (21 h' - 122)} = k \cdot d (k_1 - d)$$

| h' | x | k_1 | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
|------|-------|-------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 25 | 8,6 | 50 | 0,174 | 0,2085 | 0,244 | 0,278 | 0,3125 | 0,347 | 0,382 | 0,4175 | 0,4505 | 0,486 | 0,521 | 0,555 |
| 30 | 10,3 | 60 | 0,138 | 0,165 | 0,193 | 0,220 | 0,248 | 0,276 | 0,3035 | 0,330 | 0,358 | 0,386 | 0,4135 | 0,4405 |
| 35 | 12,05 | 70 | 0,114 | 0,137 | 0,1595 | 0,183 | 0,206 | 0,228 | 0,2515 | 0,274 | 0,297 | 0,319 | 0,343 | 0,366 |
| 40 | 13,8 | 80 | 0,098 | 0,117 | 0,1365 | 0,156 | 0,176 | 0,1945 | 0,214 | 0,234 | 0,2555 | 0,273 | 0,2925 | 0,312 |
| 45 | 15,5 | 90 | 0,0855 | 0,102 | 0,119 | 0,136 | 0,153 | 0,170 | 0,188 | 0,204 | 0,221 | 0,238 | 0,256 | 0,272 |
| 50 | 17,2 | 100 | 0,0755 | 0,091 | 0,106 | 0,120 | 0,136 | 0,151 | 0,1665 | 0,181 | 0,196 | 0,2115 | 0,2265 | 0,2415 |
| 55 | 18,95 | 110 | 0,068 | 0,081 | 0,095 | 0,1085 | 0,122 | 0,136 | 0,149 | 0,162 | 0,176 | 0,190 | 0,203 | 0,217 |
| 60 | 20,65 | 120 | 0,0615 | 0,074 | 0,086 | 0,0985 | 0,1105 | 0,123 | 0,136 | 0,148 | 0,1595 | 0,172 | 0,185 | 0,197 |
| 65 | 22,4 | 130 | 0,056 | 0,067 | 0,0785 | 0,0895 | 0,1015 | 0,113 | 0,124 | 0,135 | 0,146 | 0,1575 | 0,169 | 0,180 |
| 70 | 24,1 | 140 | 0,052 | 0,062 | 0,073 | 0,083 | 0,094 | 0,104 | 0,115 | 0,1245 | 0,135 | 0,146 | 0,156 | 0,167 |

Koeffizient k



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_b = 70 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{100}{7}$$

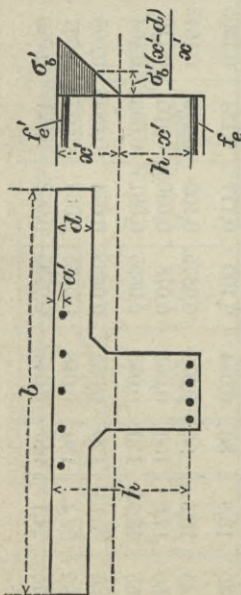
Querschnitt mit Druckarmierung:

$$\sigma_b' = 30 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{100}{3}$$

$$f_e' = \frac{2 d \cdot b (2 h' - d)}{5 \cdot (9 h' - 58)} = k \cdot d (k_1 - d)$$

| <i>h'</i> | <i>x</i> | <i>k</i> ₁ | <i>b</i> | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 | cm |
|-----------|----------|-----------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|-----|----|
| 25 | 7,75 | 50 | 0,240 | 0,2875 | 0,335 | 0,383 | 0,431 | 0,479 | 0,527 | 0,575 | 0,623 | 0,670 | 0,719 | 0,766 | | |
| 30 | 9,3 | 60 | 0,189 | 0,226 | 0,264 | 0,302 | 0,340 | 0,3775 | 0,415 | 0,453 | 0,490 | 0,528 | 0,566 | 0,604 | | |
| 35 | 10,9 | 70 | 0,156 | 0,187 | 0,215 | 0,249 | 0,280 | 0,3115 | 0,3425 | 0,374 | 0,405 | 0,4355 | 0,467 | 0,498 | | |
| 40 | 12,4 | 80 | 0,1325 | 0,159 | 0,1855 | 0,212 | 0,2385 | 0,265 | 0,2915 | 0,318 | 0,3445 | 0,371 | 0,397 | 0,424 | | |
| 45 | 14,0 | 90 | 0,115 | 0,1385 | 0,1615 | 0,1845 | 0,2075 | 0,2305 | 0,254 | 0,277 | 0,300 | 0,323 | 0,346 | 0,369 | | |
| 50 | 15,5 | 100 | 0,102 | 0,1225 | 0,143 | 0,163 | 0,1835 | 0,204 | 0,2245 | 0,245 | 0,265 | 0,2855 | 0,306 | 0,3265 | | |
| 55 | 17,1 | 110 | 0,0915 | 0,110 | 0,128 | 0,1465 | 0,165 | 0,183 | 0,2015 | 0,220 | 0,238 | 0,2565 | 0,275 | 0,293 | | |
| 60 | 18,6 | 120 | 0,083 | 0,0995 | 0,116 | 0,133 | 0,1495 | 0,166 | 0,1825 | 0,199 | 0,216 | 0,2325 | 0,249 | 0,2655 | | |
| 65 | 20,2 | 130 | 0,076 | 0,091 | 0,106 | 0,1215 | 0,137 | 0,152 | 0,167 | 0,182 | 0,1975 | 0,2125 | 0,228 | 0,243 | | |
| 70 | 21,8 | 140 | 0,070 | 0,084 | 0,098 | 0,112 | 0,126 | 0,140 | 0,154 | 0,168 | 0,182 | 0,196 | 0,210 | 0,224 | | |

Koeffizient *k*



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_b = 65 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

Querschnitt mit Druckarmierung:

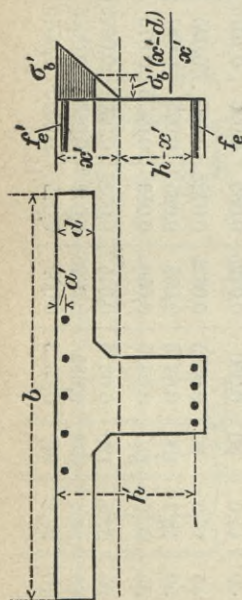
$$\sigma_b' = 40 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{200}{13}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = 25$$

$$f_e' = \frac{d \cdot b \cdot (2h' - d)}{16 \cdot (3h' - 16)} = k \cdot d (k_1 - d)$$

| h' | x | k_1 | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 | 330 |
|------|-------|-------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| cm | cm | cm | Koeffizient k | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 9,37 | 50 | 0,105 | 0,1275 | 0,1475 | 0,170 | 0,190 | 0,2125 | 0,2325 | 0,255 | 0,275 | 0,2975 | 0,3175 | 0,340 | |
| 30 | 11,25 | 60 | 0,085 | 0,101 | 0,1175 | 0,135 | 0,1525 | 0,169 | 0,185 | 0,2025 | 0,220 | 0,2375 | 0,2525 | 0,270 | |
| 35 | 13,1 | 70 | 0,070 | 0,085 | 0,0975 | 0,1125 | 0,126 | 0,140 | 0,155 | 0,169 | 0,1825 | 0,196 | 0,2075 | 0,225 | |
| 40 | 15,0 | 80 | 0,060 | 0,0725 | 0,085 | 0,096 | 0,1075 | 0,120 | 0,1325 | 0,145 | 0,156 | 0,1675 | 0,180 | 0,1925 | |
| 45 | 16,9 | 90 | 0,0525 | 0,0625 | 0,0725 | 0,085 | 0,095 | 0,105 | 0,115 | 0,126 | 0,136 | 0,1475 | 0,1575 | 0,1675 | |
| 50 | 18,75 | 100 | 0,0475 | 0,055 | 0,065 | 0,075 | 0,084 | 0,0925 | 0,1025 | 0,1125 | 0,121 | 0,130 | 0,140 | 0,150 | |
| 55 | 20,6 | 110 | 0,0425 | 0,050 | 0,059 | 0,0675 | 0,075 | 0,084 | 0,0925 | 0,100 | 0,109 | 0,1175 | 0,125 | 0,135 | |
| 60 | 22,5 | 120 | 0,0375 | 0,045 | 0,0525 | 0,060 | 0,0675 | 0,076 | 0,084 | 0,091 | 0,100 | 0,1075 | 0,115 | 0,1225 | |
| 65 | 24,4 | 130 | 0,035 | 0,0425 | 0,049 | 0,055 | 0,0625 | 0,070 | 0,0775 | 0,084 | 0,090 | 0,0975 | 0,105 | 0,1125 | |
| 70 | 26,2 | 140 | 0,0325 | 0,039 | 0,045 | 0,0525 | 0,0575 | 0,065 | 0,070 | 0,0775 | 0,084 | 0,090 | 0,0975 | 0,1025 | |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

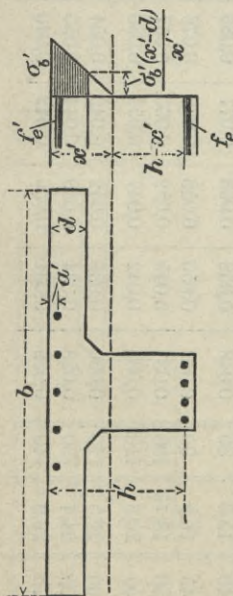
$$\sigma_b = 65 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{200}{13}$$

$$\text{Querschnitt mit Druckarmierung:} \quad \sigma_b' = 35 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{200}{7}$$

$$f_e' = \frac{3 d \cdot b (2 h' - d)}{5 \cdot (21 h' - 122)} = k \cdot d (k_1 - d)$$

| h' | x | k_1 | b | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 | cm |
|------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|-----|----|
| 25 | 8,6 | 50 | 0,149 | 0,179 | 0,2085 | 0,238 | 0,268 | 0,298 | 0,328 | 0,358 | 0,386 | 0,416 | 0,446 | 0,4755 | | |
| 30 | 10,3 | 60 | 0,118 | 0,1415 | 0,1655 | 0,189 | 0,212 | 0,236 | 0,260 | 0,283 | 0,307 | 0,331 | 0,354 | 0,378 | | |
| 35 | 12,05 | 70 | 0,098 | 0,1175 | 0,137 | 0,1565 | 0,176 | 0,196 | 0,2155 | 0,235 | 0,254 | 0,274 | 0,294 | 0,313 | | |
| 40 | 13,8 | 80 | 0,084 | 0,100 | 0,117 | 0,134 | 0,1505 | 0,167 | 0,1835 | 0,200 | 0,217 | 0,234 | 0,251 | 0,268 | | |
| 45 | 15,5 | 90 | 0,073 | 0,0875 | 0,102 | 0,116 | 0,1315 | 0,146 | 0,161 | 0,175 | 0,1895 | 0,204 | 0,218 | 0,233 | | |
| 50 | 17,2 | 100 | 0,065 | 0,078 | 0,0905 | 0,103 | 0,116 | 0,1295 | 0,143 | 0,155 | 0,168 | 0,181 | 0,194 | 0,207 | | |
| 55 | 18,95 | 110 | 0,058 | 0,0695 | 0,0815 | 0,093 | 0,104 | 0,116 | 0,128 | 0,139 | 0,151 | 0,162 | 0,174 | 0,186 | | |
| 60 | 20,65 | 120 | 0,053 | 0,0635 | 0,074 | 0,0845 | 0,095 | 0,1055 | 0,116 | 0,127 | 0,137 | 0,147 | 0,158 | 0,169 | | |
| 65 | 22,4 | 130 | 0,048 | 0,0575 | 0,067 | 0,077 | 0,087 | 0,0965 | 0,106 | 0,116 | 0,125 | 0,135 | 0,145 | 0,155 | | |
| 70 | 24,1 | 140 | 0,0445 | 0,0535 | 0,0625 | 0,071 | 0,080 | 0,089 | 0,098 | 0,107 | 0,116 | 0,125 | 0,134 | 0,143 | | |

Koeffizient k



Querschnitt ohne Druckarmierung:

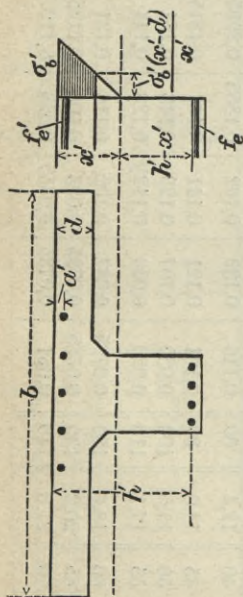
$$\sigma_b = 65 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{200}{13}$$

Querschnitt mit Druckarmierung:

$$\sigma_b' = 30 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{100}{3}$$

$$f_e' = \frac{7 d \cdot b (2 h' - d)}{20 \cdot (9 h' - 58)} = k \cdot d (k_1 - d)$$

| h' | x | k_1 | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 | cm |
|------|------|-------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----|
| | | | Koeffizient k | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 7,75 | 50 | 0,210 | 0,2515 | 0,2935 | 0,335 | 0,377 | 0,4195 | 0,4605 | 0,503 | 0,545 | 0,5865 | 0,629 | 0,670 | |
| 30 | 9,3 | 60 | 0,165 | 0,198 | 0,231 | 0,264 | 0,297 | 0,330 | 0,363 | 0,396 | 0,4295 | 0,462 | 0,495 | 0,528 | |
| 35 | 10,9 | 70 | 0,136 | 0,1635 | 0,1905 | 0,218 | 0,245 | 0,2725 | 0,300 | 0,327 | 0,354 | 0,3815 | 0,4085 | 0,4355 | |
| 40 | 12,4 | 80 | 0,116 | 0,139 | 0,162 | 0,1855 | 0,2085 | 0,232 | 0,255 | 0,278 | 0,3015 | 0,3245 | 0,348 | 0,371 | |
| 45 | 14,0 | 90 | 0,101 | 0,121 | 0,141 | 0,161 | 0,1815 | 0,2015 | 0,222 | 0,242 | 0,262 | 0,282 | 0,3025 | 0,3225 | |
| 50 | 15,5 | 100 | 0,089 | 0,107 | 0,125 | 0,143 | 0,161 | 0,1785 | 0,1965 | 0,214 | 0,232 | 0,250 | 0,268 | 0,286 | |
| 55 | 17,1 | 110 | 0,080 | 0,096 | 0,112 | 0,128 | 0,144 | 0,160 | 0,1765 | 0,1925 | 0,208 | 0,2245 | 0,2405 | 0,256 | |
| 60 | 18,6 | 120 | 0,0725 | 0,087 | 0,102 | 0,116 | 0,131 | 0,145 | 0,160 | 0,1745 | 0,189 | 0,2035 | 0,218 | 0,2325 | |
| 65 | 20,2 | 130 | 0,0665 | 0,0795 | 0,093 | 0,106 | 0,1195 | 0,133 | 0,146 | 0,1595 | 0,173 | 0,186 | 0,199 | 0,2125 | |
| 70 | 21,8 | 140 | 0,061 | 0,0735 | 0,0855 | 0,098 | 0,110 | 0,1225 | 0,1345 | 0,147 | 0,159 | 0,171 | 0,1835 | 0,196 | |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_b = 60 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

Querschnitt mit Druckarmierung:

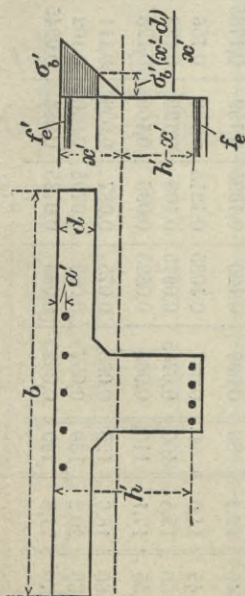
$$\sigma_b' = 40 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{50}{3}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = 25$$

$$f_e' = \frac{d \cdot b \cdot (2h' - d)}{20 \cdot (3h' - 16)} = k \cdot d (k_1 - d)$$

| h' | x | k_1 | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
|------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | | cm | Koeffizient k | | | | | | | | | | | |
| 25 | 9,37 | 50 | 0,085 | 0,102 | 0,118 | 0,136 | 0,152 | 0,170 | 0,186 | 0,204 | 0,220 | 0,238 | 0,254 | 0,272 |
| 30 | 11,25 | 60 | 0,068 | 0,081 | 0,094 | 0,108 | 0,122 | 0,135 | 0,148 | 0,162 | 0,176 | 0,190 | 0,202 | 0,216 |
| 35 | 13,1 | 70 | 0,056 | 0,068 | 0,078 | 0,090 | 0,101 | 0,112 | 0,124 | 0,135 | 0,146 | 0,157 | 0,166 | 0,180 |
| 40 | 15,0 | 80 | 0,048 | 0,058 | 0,068 | 0,077 | 0,086 | 0,096 | 0,106 | 0,116 | 0,125 | 0,134 | 0,144 | 0,154 |
| 45 | 16,9 | 90 | 0,042 | 0,050 | 0,058 | 0,068 | 0,076 | 0,084 | 0,092 | 0,101 | 0,109 | 0,118 | 0,126 | 0,134 |
| 50 | 18,75 | 100 | 0,037 | 0,045 | 0,052 | 0,060 | 0,067 | 0,074 | 0,082 | 0,090 | 0,097 | 0,104 | 0,112 | 0,120 |
| 55 | 20,6 | 110 | 0,033 | 0,042 | 0,047 | 0,054 | 0,060 | 0,067 | 0,074 | 0,084 | 0,087 | 0,094 | 0,100 | 0,108 |
| 60 | 22,5 | 120 | 0,030 | 0,036 | 0,042 | 0,049 | 0,054 | 0,061 | 0,067 | 0,073 | 0,080 | 0,086 | 0,092 | 0,098 |
| 65 | 24,4 | 130 | 0,028 | 0,034 | 0,039 | 0,044 | 0,050 | 0,056 | 0,062 | 0,067 | 0,072 | 0,078 | 0,084 | 0,090 |
| 70 | 26,2 | 140 | 0,026 | 0,031 | 0,036 | 0,042 | 0,046 | 0,052 | 0,056 | 0,062 | 0,067 | 0,072 | 0,078 | 0,082 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_b = 60 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{50}{3}$$

Querschnitt mit Druckarmierung:

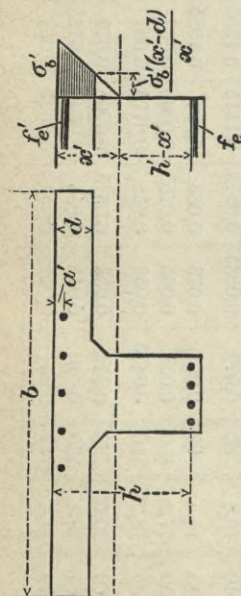
$$\sigma_b' = 35 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{200}{7}$$

$$f_e' = \frac{d \cdot b (2h' - d)}{2 \cdot (21h' - 122)} = k \cdot d (k_1 - d)$$

| h' | x | k_1 | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 | cm |
|------|-------|-------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----|
| 25 | 8,6 | 50 | 0,124 | 0,149 | 0,174 | 0,1985 | 0,2235 | 0,248 | 0,273 | 0,298 | 0,322 | 0,3475 | 0,372 | 0,397 | |
| 30 | 10,3 | 60 | 0,0985 | 0,118 | 0,138 | 0,1575 | 0,177 | 0,197 | 0,2165 | 0,236 | 0,256 | 0,276 | 0,2955 | 0,315 | |
| 35 | 12,05 | 70 | 0,0815 | 0,098 | 0,114 | 0,1305 | 0,147 | 0,163 | 0,1795 | 0,196 | 0,212 | 0,228 | 0,245 | 0,261 | |
| 40 | 13,8 | 80 | 0,070 | 0,0835 | 0,0975 | 0,1115 | 0,1255 | 0,139 | 0,153 | 0,167 | 0,181 | 0,195 | 0,209 | 0,223 | |
| 45 | 15,5 | 90 | 0,061 | 0,073 | 0,085 | 0,097 | 0,1095 | 0,1215 | 0,134 | 0,146 | 0,158 | 0,170 | 0,182 | 0,1945 | |
| 50 | 17,2 | 100 | 0,054 | 0,065 | 0,0755 | 0,086 | 0,097 | 0,108 | 0,119 | 0,1295 | 0,140 | 0,151 | 0,162 | 0,1725 | |
| 55 | 18,95 | 110 | 0,0485 | 0,058 | 0,068 | 0,0775 | 0,087 | 0,097 | 0,1065 | 0,116 | 0,126 | 0,1355 | 0,145 | 0,155 | |
| 60 | 20,65 | 120 | 0,044 | 0,053 | 0,0615 | 0,0705 | 0,079 | 0,088 | 0,097 | 0,106 | 0,114 | 0,123 | 0,132 | 0,141 | |
| 65 | 22,4 | 130 | 0,040 | 0,048 | 0,056 | 0,064 | 0,0725 | 0,0805 | 0,0885 | 0,0965 | 0,1045 | 0,1125 | 0,1205 | 0,129 | |
| 70 | 24,1 | 140 | 0,037 | 0,0445 | 0,052 | 0,0595 | 0,067 | 0,074 | 0,082 | 0,089 | 0,0965 | 0,104 | 0,1115 | 0,119 | |

Koeffizient k



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_b = 60 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{50}{3}$$

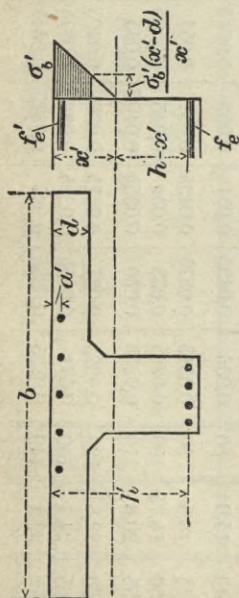
Querschnitt mit Druckarmierung:

$$\sigma_b' = 30 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{100}{3}$$

$$f_e' = \frac{3 \cdot d \cdot b (2 h' - d)}{10 \cdot (9 h' - 58)} = k \cdot d (k_1 - d)$$

| h' | x | k_1 | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
|------|------|-------|-----------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | | Koeffizient k | | | | | | | | | | |
| 25 | 7,75 | 50 | 0,180 | 0,216 | 0,252 | 0,288 | 0,324 | 0,360 | 0,396 | 0,432 | 0,468 | 0,504 | 0,540 | 0,576 |
| 30 | 9,3 | 60 | 0,141 | 0,1695 | 0,198 | 0,2265 | 0,255 | 0,2835 | 0,312 | 0,339 | 0,369 | 0,396 | 0,4245 | 0,453 |
| 35 | 10,9 | 70 | 0,117 | 0,141 | 0,1635 | 0,186 | 0,210 | 0,234 | 0,2565 | 0,2805 | 0,303 | 0,327 | 0,351 | 0,3735 |
| 40 | 12,4 | 80 | 0,099 | 0,120 | 0,1395 | 0,159 | 0,1785 | 0,198 | 0,219 | 0,2385 | 0,258 | 0,279 | 0,2985 | 0,318 |
| 45 | 14,0 | 90 | 0,087 | 0,1035 | 0,1215 | 0,138 | 0,156 | 0,1725 | 0,1905 | 0,207 | 0,225 | 0,243 | 0,2595 | 0,276 |
| 50 | 15,5 | 100 | 0,0765 | 0,0915 | 0,108 | 0,123 | 0,138 | 0,153 | 0,168 | 0,183 | 0,1995 | 0,2145 | 0,2295 | 0,2445 |
| 55 | 17,1 | 110 | 0,069 | 0,0825 | 0,096 | 0,1095 | 0,123 | 0,138 | 0,1515 | 0,165 | 0,1785 | 0,192 | 0,2055 | 0,219 |
| 60 | 18,6 | 120 | 0,063 | 0,075 | 0,087 | 0,099 | 0,111 | 0,1245 | 0,1365 | 0,150 | 0,162 | 0,174 | 0,186 | 0,1995 |
| 65 | 20,2 | 130 | 0,057 | 0,069 | 0,0795 | 0,090 | 0,102 | 0,114 | 0,126 | 0,1365 | 0,1485 | 0,159 | 0,171 | 0,183 |
| 70 | 21,8 | 140 | 0,0525 | 0,063 | 0,0735 | 0,084 | 0,0945 | 0,105 | 0,1155 | 0,126 | 0,1365 | 0,147 | 0,1575 | 0,168 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_b = 55 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{200}{11}$$

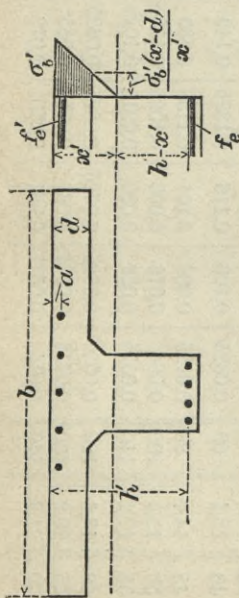
Querschnitt mit Druckarmierung:

$$\sigma_b' = 35 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{200}{7}$$

$$f_e' = \frac{2 \cdot d \cdot b \cdot (2 \cdot h' - d)}{5 \cdot (21 \cdot h' - 122)} = k \cdot d \cdot (k_1 - d)$$

| h' | x | k_1 | Koeffizient k | | | | | | | | | | | |
|------|-------|-------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| cm | cm | cm | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
| 25 | 8,6 | 50 | 0,099 | 0,119 | 0,139 | 0,159 | 0,1785 | 0,1985 | 0,218 | 0,238 | 0,2575 | 0,278 | 0,2975 | 0,3175 |
| 30 | 10,3 | 60 | 0,079 | 0,0945 | 0,1105 | 0,126 | 0,1415 | 0,1575 | 0,173 | 0,189 | 0,2045 | 0,221 | 0,236 | 0,252 |
| 35 | 12,05 | 70 | 0,065 | 0,078 | 0,091 | 0,104 | 0,1175 | 0,1305 | 0,144 | 0,157 | 0,1695 | 0,1825 | 0,196 | 0,2085 |
| 40 | 13,8 | 80 | 0,056 | 0,067 | 0,078 | 0,089 | 0,1005 | 0,111 | 0,122 | 0,1335 | 0,145 | 0,156 | 0,167 | 0,178 |
| 45 | 15,5 | 90 | 0,049 | 0,058 | 0,068 | 0,0775 | 0,0875 | 0,097 | 0,107 | 0,117 | 0,1265 | 0,136 | 0,1455 | 0,1555 |
| 50 | 17,2 | 100 | 0,043 | 0,052 | 0,0605 | 0,069 | 0,0775 | 0,0865 | 0,095 | 0,1035 | 0,112 | 0,121 | 0,1295 | 0,138 |
| 55 | 18,95 | 110 | 0,039 | 0,0465 | 0,054 | 0,062 | 0,0695 | 0,0775 | 0,085 | 0,093 | 0,101 | 0,1085 | 0,116 | 0,124 |
| 60 | 20,65 | 120 | 0,035 | 0,0425 | 0,049 | 0,0565 | 0,063 | 0,071 | 0,0775 | 0,085 | 0,091 | 0,0985 | 0,1055 | 0,113 |
| 65 | 22,4 | 130 | 0,032 | 0,0385 | 0,045 | 0,051 | 0,058 | 0,0645 | 0,071 | 0,077 | 0,0835 | 0,090 | 0,0965 | 0,103 |
| 70 | 24,1 | 140 | 0,0295 | 0,0355 | 0,0415 | 0,0475 | 0,0535 | 0,059 | 0,0655 | 0,071 | 0,077 | 0,083 | 0,089 | 0,095 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

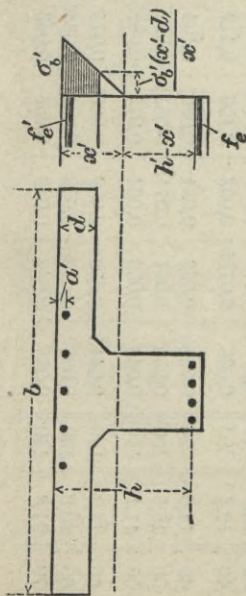
$$\sigma_b = 50 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = 20$$

Querschnitt mit Druckarmierung:

$$\sigma_b' = 40 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = 25$$

$$f_e' = \frac{b \cdot d (2 h' - d)}{40 \cdot (3 h' - 16)} = k \cdot d (k_1 - d)$$

| h' | x | k_1 | Koeffizient k | | | | | | | | | | | |
|------|-------|-------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| cm | cm | cm | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
| 25 | 9,37 | 50 | 0,042 | 0,051 | 0,059 | 0,068 | 0,076 | 0,085 | 0,093 | 0,102 | 0,110 | 0,119 | 0,127 | 0,136 |
| 30 | 11,25 | 60 | 0,034 | 0,0405 | 0,047 | 0,054 | 0,061 | 0,0675 | 0,074 | 0,081 | 0,088 | 0,095 | 0,101 | 0,108 |
| 35 | 13,1 | 70 | 0,028 | 0,034 | 0,039 | 0,045 | 0,0505 | 0,056 | 0,062 | 0,0675 | 0,073 | 0,0785 | 0,083 | 0,090 |
| 40 | 15,0 | 80 | 0,024 | 0,029 | 0,034 | 0,0385 | 0,043 | 0,048 | 0,053 | 0,058 | 0,0625 | 0,067 | 0,072 | 0,077 |
| 45 | 16,9 | 90 | 0,021 | 0,025 | 0,029 | 0,034 | 0,038 | 0,042 | 0,046 | 0,0505 | 0,0545 | 0,059 | 0,063 | 0,067 |
| 50 | 18,75 | 100 | 0,019 | 0,022 | 0,026 | 0,030 | 0,0335 | 0,037 | 0,041 | 0,045 | 0,0485 | 0,052 | 0,056 | 0,060 |
| 55 | 20,6 | 110 | 0,017 | 0,020 | 0,0235 | 0,027 | 0,030 | 0,0335 | 0,037 | 0,040 | 0,0435 | 0,047 | 0,050 | 0,054 |
| 60 | 22,5 | 120 | 0,015 | 0,018 | 0,021 | 0,024 | 0,027 | 0,0305 | 0,0335 | 0,0365 | 0,040 | 0,043 | 0,046 | 0,049 |
| 65 | 24,4 | 130 | 0,014 | 0,017 | 0,0195 | 0,022 | 0,025 | 0,028 | 0,031 | 0,0335 | 0,036 | 0,039 | 0,042 | 0,045 |
| 70 | 26,2 | 140 | 0,013 | 0,0155 | 0,018 | 0,021 | 0,023 | 0,026 | 0,028 | 0,031 | 0,0335 | 0,036 | 0,039 | 0,041 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\bar{\sigma}_b = 50 \text{ kg/qcm} \quad \bar{\sigma}_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

Querschnitt mit Druckarmierung:

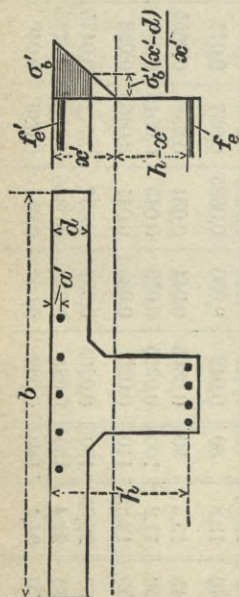
$$\bar{\sigma}_b' = 35 \text{ kg/qcm} \quad \bar{\sigma}_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = 20$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = 7$$

$$f_e' = \frac{3 d \cdot b (2 h' - d)}{10 \cdot (21 h' - 122)} = k \cdot d (k_1 - d)$$

| h' | x | k_1 | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
|------|-------|-------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | Koeffizient k | | | | | | | | | | | |
| 25 | 8,6 | 50 | 0,0745 | 0,0895 | 0,1045 | 0,119 | 0,134 | 0,149 | 0,164 | 0,179 | 0,193 | 0,208 | 0,223 | 0,238 |
| 30 | 10,3 | 60 | 0,059 | 0,071 | 0,083 | 0,0945 | 0,106 | 0,118 | 0,130 | 0,1415 | 0,1535 | 0,1655 | 0,177 | 0,189 |
| 35 | 12,05 | 70 | 0,049 | 0,059 | 0,0685 | 0,078 | 0,088 | 0,098 | 0,108 | 0,1175 | 0,127 | 0,137 | 0,147 | 0,157 |
| 40 | 13,8 | 80 | 0,042 | 0,050 | 0,0585 | 0,067 | 0,075 | 0,0835 | 0,092 | 0,100 | 0,1085 | 0,117 | 0,1255 | 0,134 |
| 45 | 15,5 | 90 | 0,0365 | 0,044 | 0,051 | 0,058 | 0,0655 | 0,073 | 0,0805 | 0,0875 | 0,095 | 0,102 | 0,109 | 0,117 |
| 50 | 17,2 | 100 | 0,0325 | 0,039 | 0,045 | 0,0515 | 0,058 | 0,065 | 0,0715 | 0,0775 | 0,084 | 0,0905 | 0,097 | 0,1035 |
| 55 | 18,95 | 110 | 0,029 | 0,035 | 0,041 | 0,0465 | 0,052 | 0,058 | 0,064 | 0,0695 | 0,0755 | 0,081 | 0,087 | 0,093 |
| 60 | 20,65 | 120 | 0,0265 | 0,032 | 0,037 | 0,0425 | 0,0475 | 0,053 | 0,058 | 0,0635 | 0,0685 | 0,074 | 0,079 | 0,0845 |
| 65 | 22,4 | 130 | 0,024 | 0,029 | 0,0335 | 0,0385 | 0,0435 | 0,0485 | 0,053 | 0,058 | 0,0625 | 0,0675 | 0,0725 | 0,0775 |
| 70 | 24,1 | 140 | 0,022 | 0,027 | 0,031 | 0,036 | 0,040 | 0,0445 | 0,049 | 0,0535 | 0,058 | 0,0625 | 0,067 | 0,0715 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_b = 50 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = 20$$

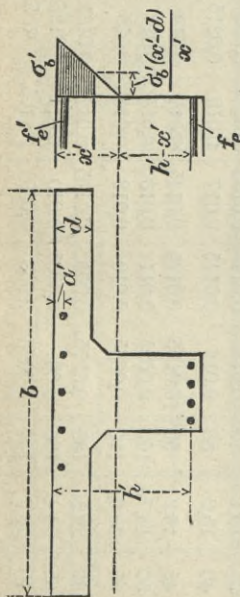
Querschnitt mit Druckarmierung:

$$\sigma_b' = 30 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{100}{3}$$

$$f_e' = \frac{d \cdot b \cdot (2h' - d)}{5 \cdot (9h' - 58)} = k \cdot d \cdot (k_1 - d)$$

| h' | x | k_1 | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
|-----------------|------|-------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Koeffizient k | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 7,75 | 50 | 0,120 | 0,144 | 0,1675 | 0,1915 | 0,2155 | 0,2395 | 0,2635 | 0,2875 | 0,3115 | 0,335 | 0,3595 | 0,383 |
| 30 | 9,3 | 60 | 0,0945 | 0,113 | 0,132 | 0,151 | 0,170 | 0,189 | 0,2075 | 0,2265 | 0,245 | 0,264 | 0,283 | 0,302 |
| 35 | 10,9 | 70 | 0,078 | 0,0935 | 0,109 | 0,1245 | 0,140 | 0,156 | 0,171 | 0,187 | 0,2025 | 0,218 | 0,2335 | 0,249 |
| 40 | 12,4 | 80 | 0,066 | 0,0795 | 0,093 | 0,106 | 0,119 | 0,1325 | 0,146 | 0,159 | 0,172 | 0,1855 | 0,1985 | 0,212 |
| 45 | 14,0 | 90 | 0,0575 | 0,069 | 0,081 | 0,092 | 0,104 | 0,115 | 0,127 | 0,1385 | 0,150 | 0,1615 | 0,173 | 0,1845 |
| 50 | 15,5 | 100 | 0,051 | 0,061 | 0,0715 | 0,0815 | 0,092 | 0,102 | 0,112 | 0,1225 | 0,1325 | 0,143 | 0,153 | 0,163 |
| 55 | 17,1 | 110 | 0,046 | 0,055 | 0,064 | 0,073 | 0,0825 | 0,0915 | 0,101 | 0,110 | 0,119 | 0,128 | 0,1375 | 0,1465 |
| 60 | 18,6 | 120 | 0,0415 | 0,050 | 0,058 | 0,0665 | 0,075 | 0,083 | 0,091 | 0,100 | 0,108 | 0,116 | 0,1245 | 0,133 |
| 65 | 20,2 | 130 | 0,038 | 0,0455 | 0,053 | 0,061 | 0,0685 | 0,076 | 0,0835 | 0,091 | 0,099 | 0,106 | 0,114 | 0,1215 |
| 70 | 21,8 | 140 | 0,035 | 0,042 | 0,049 | 0,056 | 0,063 | 0,070 | 0,077 | 0,084 | 0,091 | 0,098 | 0,105 | 0,112 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_b = 45 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{200}{9}$$

Querschnitt mit Druckarmierung:

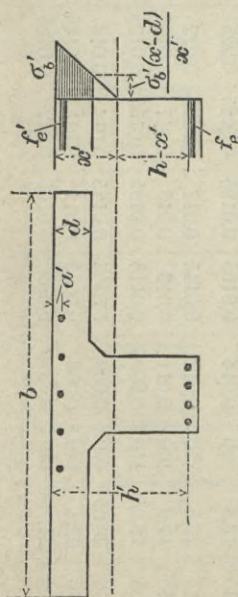
$$\sigma_b' = 35 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{200}{7}$$

$$f_e' = \frac{d \cdot b \cdot (2h' - d)}{5 \cdot (21h' - 122)} = k \cdot d (k_1 - d)$$

| h' | x | k_1 | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 | cm |
|------|-------|-------|-----------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|----|
| 25 | 8,6 | 50 | 0,050 | 0,060 | 0,0695 | 0,079 | 0,089 | 0,099 | 0,109 | 0,119 | 0,129 | 0,139 | 0,149 | 0,1585 | |
| 30 | 10,3 | 60 | 0,039 | 0,047 | 0,055 | 0,063 | 0,071 | 0,079 | 0,0865 | 0,094 | 0,102 | 0,110 | 0,118 | 0,126 | |
| 35 | 12,05 | 70 | 0,033 | 0,039 | 0,046 | 0,052 | 0,059 | 0,065 | 0,072 | 0,078 | 0,085 | 0,091 | 0,098 | 0,104 | |
| 40 | 13,8 | 80 | 0,028 | 0,033 | 0,039 | 0,045 | 0,050 | 0,056 | 0,061 | 0,067 | 0,072 | 0,078 | 0,084 | 0,089 | |
| 45 | 15,5 | 90 | 0,024 | 0,029 | 0,034 | 0,039 | 0,044 | 0,049 | 0,054 | 0,058 | 0,063 | 0,068 | 0,073 | 0,078 | |
| 50 | 17,2 | 100 | 0,022 | 0,026 | 0,030 | 0,034 | 0,039 | 0,043 | 0,048 | 0,052 | 0,056 | 0,060 | 0,065 | 0,069 | |
| 55 | 18,95 | 110 | 0,019 | 0,023 | 0,027 | 0,031 | 0,035 | 0,039 | 0,043 | 0,046 | 0,050 | 0,054 | 0,058 | 0,062 | |
| 60 | 20,65 | 120 | 0,018 | 0,021 | 0,025 | 0,028 | 0,032 | 0,035 | 0,039 | 0,042 | 0,046 | 0,049 | 0,053 | 0,056 | |
| 65 | 22,4 | 130 | 0,016 | 0,019 | 0,022 | 0,026 | 0,029 | 0,032 | 0,035 | 0,039 | 0,042 | 0,045 | 0,048 | 0,052 | |
| 70 | 24,1 | 140 | 0,015 | 0,018 | 0,021 | 0,024 | 0,027 | 0,030 | 0,033 | 0,036 | 0,039 | 0,042 | 0,045 | 0,048 | |

Koeffizient k



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_b = 45 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{200}{9}$$

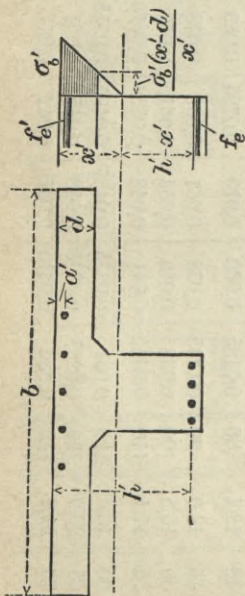
Querschnitt mit Druckarmierung:

$$\sigma_b' = 30 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm} \quad \gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{100}{3}$$

$$f_e' = \frac{3 d \cdot b (2 h' - d)}{20 \cdot (9 h' - 58)} = k \cdot d (k_1 - d)$$

| h' | x | k_1 | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
|------|------|-------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 25 | 7,75 | 50 | 0,090 | 0,108 | 0,126 | 0,144 | 0,162 | 0,180 | 0,198 | 0,216 | 0,234 | 0,252 | 0,270 | 0,288 |
| 30 | 9,3 | 60 | 0,0705 | 0,085 | 0,099 | 0,113 | 0,1275 | 0,142 | 0,156 | 0,1695 | 0,1845 | 0,198 | 0,212 | 0,2265 |
| 35 | 10,9 | 70 | 0,0585 | 0,0705 | 0,082 | 0,093 | 0,105 | 0,117 | 0,128 | 0,140 | 0,1515 | 0,1635 | 0,1755 | 0,187 |
| 40 | 12,4 | 80 | 0,0495 | 0,060 | 0,070 | 0,0795 | 0,089 | 0,099 | 0,1095 | 0,119 | 0,129 | 0,1395 | 0,149 | 0,159 |
| 45 | 14,0 | 90 | 0,0435 | 0,052 | 0,061 | 0,069 | 0,078 | 0,086 | 0,095 | 0,1035 | 0,1125 | 0,1215 | 0,130 | 0,138 |
| 50 | 15,5 | 100 | 0,038 | 0,046 | 0,054 | 0,0615 | 0,069 | 0,0765 | 0,084 | 0,0915 | 0,100 | 0,107 | 0,115 | 0,122 |
| 55 | 17,1 | 110 | 0,0345 | 0,041 | 0,048 | 0,055 | 0,0615 | 0,069 | 0,076 | 0,0825 | 0,089 | 0,096 | 0,103 | 0,1095 |
| 60 | 18,6 | 120 | 0,031 | 0,0375 | 0,0435 | 0,0495 | 0,0555 | 0,062 | 0,068 | 0,075 | 0,081 | 0,087 | 0,093 | 0,100 |
| 65 | 20,2 | 130 | 0,0285 | 0,0345 | 0,040 | 0,045 | 0,051 | 0,057 | 0,063 | 0,068 | 0,074 | 0,0795 | 0,0855 | 0,0915 |
| 70 | 21,8 | 140 | 0,026 | 0,0315 | 0,037 | 0,042 | 0,047 | 0,0525 | 0,058 | 0,063 | 0,068 | 0,0735 | 0,079 | 0,084 |

Koeffizient k



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_b = 40 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = 25$$

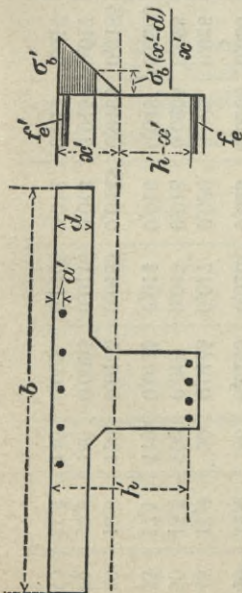
Querschnitt mit Druckarmierung:

$$\sigma_b' = 35 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = 7$$

$$f_e' = \frac{d \cdot b (2h' - d)}{10 \cdot (21h' - 122)} = k \cdot d (k_1 - d)$$

| h' cm | x cm | k_1 cm | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
|-----------------|-----------|-------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Koeffizient k | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 8,6 | 50 | 0,025 | 0,030 | 0,035 | 0,0395 | 0,0445 | 0,0495 | 0,0545 | 0,0595 | 0,0645 | 0,0695 | 0,0745 | 0,079 |
| 30 | 10,3 | 60 | 0,0195 | 0,0235 | 0,0275 | 0,0315 | 0,0355 | 0,0395 | 0,043 | 0,047 | 0,051 | 0,055 | 0,059 | 0,063 |
| 35 | 12,05 | 70 | 0,0165 | 0,0195 | 0,023 | 0,026 | 0,0295 | 0,0325 | 0,036 | 0,039 | 0,0425 | 0,0455 | 0,049 | 0,052 |
| 40 | 13,8 | 80 | 0,014 | 0,0165 | 0,0195 | 0,0225 | 0,025 | 0,028 | 0,0305 | 0,0335 | 0,036 | 0,039 | 0,042 | 0,0445 |
| 45 | 15,5 | 90 | 0,012 | 0,0145 | 0,017 | 0,0195 | 0,022 | 0,0245 | 0,027 | 0,029 | 0,0315 | 0,034 | 0,0365 | 0,039 |
| 50 | 17,2 | 100 | 0,011 | 0,013 | 0,015 | 0,017 | 0,0195 | 0,0215 | 0,024 | 0,026 | 0,028 | 0,030 | 0,0325 | 0,0345 |
| 55 | 18,95 | 110 | 0,0095 | 0,0115 | 0,0135 | 0,0155 | 0,0175 | 0,0195 | 0,0215 | 0,023 | 0,025 | 0,027 | 0,029 | 0,031 |
| 60 | 20,65 | 120 | 0,009 | 0,0105 | 0,0125 | 0,014 | 0,016 | 0,0175 | 0,0195 | 0,021 | 0,023 | 0,0245 | 0,0265 | 0,028 |
| 65 | 22,4 | 130 | 0,008 | 0,0095 | 0,011 | 0,013 | 0,0145 | 0,016 | 0,0175 | 0,0195 | 0,021 | 0,0225 | 0,024 | 0,026 |
| 70 | 24,1 | 140 | 0,0075 | 0,009 | 0,0105 | 0,012 | 0,0135 | 0,015 | 0,0165 | 0,018 | 0,0195 | 0,021 | 0,0225 | 0,024 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_b = 40 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = 25$$

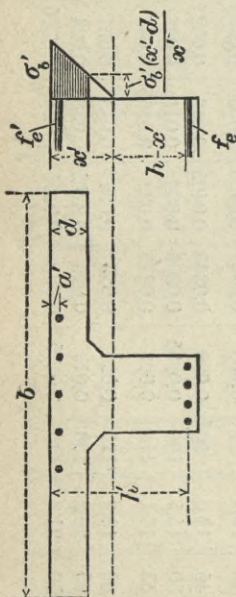
Querschnitt mit Druckarmierung:

$$\sigma_b' = 30 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = 33$$

$$f_e' = \frac{d \cdot b (2h' - d)}{10 \cdot (9h' - 58)} = k \cdot d (k_1 - d)$$

| h' | x | k_1 | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
|------|------|-------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | Koeffizient k | | | | | | | | | | | |
| 25 | 7,75 | 50 | 0,060 | 0,072 | 0,084 | 0,096 | 0,108 | 0,120 | 0,132 | 0,144 | 0,156 | 0,168 | 0,180 | 0,192 |
| 30 | 9,3 | 60 | 0,047 | 0,0565 | 0,066 | 0,0755 | 0,085 | 0,0945 | 0,104 | 0,113 | 0,123 | 0,132 | 0,1415 | 0,151 |
| 35 | 10,9 | 70 | 0,039 | 0,047 | 0,0545 | 0,062 | 0,070 | 0,078 | 0,0855 | 0,0935 | 0,101 | 0,109 | 0,117 | 0,1245 |
| 40 | 12,4 | 80 | 0,033 | 0,040 | 0,0465 | 0,053 | 0,0595 | 0,066 | 0,073 | 0,0795 | 0,086 | 0,093 | 0,0995 | 0,106 |
| 45 | 14,0 | 90 | 0,029 | 0,0345 | 0,0405 | 0,046 | 0,052 | 0,0575 | 0,0635 | 0,069 | 0,075 | 0,081 | 0,0865 | 0,092 |
| 50 | 15,5 | 100 | 0,0255 | 0,0305 | 0,036 | 0,041 | 0,046 | 0,051 | 0,056 | 0,061 | 0,0665 | 0,0715 | 0,0765 | 0,0815 |
| 55 | 17,1 | 110 | 0,023 | 0,0275 | 0,032 | 0,0365 | 0,041 | 0,046 | 0,0505 | 0,055 | 0,0595 | 0,064 | 0,0685 | 0,073 |
| 60 | 18,6 | 120 | 0,021 | 0,025 | 0,029 | 0,033 | 0,037 | 0,0415 | 0,0455 | 0,050 | 0,054 | 0,058 | 0,062 | 0,0665 |
| 65 | 20,2 | 130 | 0,019 | 0,023 | 0,0265 | 0,030 | 0,034 | 0,038 | 0,042 | 0,0455 | 0,0495 | 0,053 | 0,057 | 0,061 |
| 70 | 21,8 | 140 | 0,0175 | 0,021 | 0,0245 | 0,028 | 0,0315 | 0,035 | 0,0385 | 0,042 | 0,0455 | 0,049 | 0,0525 | 0,056 |



Querschnitt ohne Druckarmierung:

$$\sigma_b = 35 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

Querschnitt mit Druckarmierung:

$$\sigma_b' = 30 \text{ kg/qcm} \quad \sigma_e = 1000 \text{ kg/qcm}$$

$$\gamma = \frac{\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{200}{7}$$

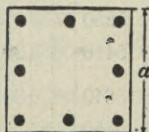
$$\gamma' = \frac{\sigma_e}{\sigma_b'} = \frac{100}{3}$$

$$f_e' = \frac{d \cdot b (2h' - d)}{20 \cdot (9h' - 58)} = k \cdot d (k_1 - d)$$

| h' | x | k_1 | $b = 100$ | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 cm |
|------|------|-------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | | | | | | | Koeffizient k | | | | | |
| 25 | 7,75 | 50 | 0,030 | 0,036 | 0,042 | 0,048 | 0,054 | 0,060 | 0,066 | 0,072 | 0,078 | 0,084 | 0,090 | 0,096 |
| 30 | 9,3 | 60 | 0,0235 | 0,028 | 0,033 | 0,038 | 0,0425 | 0,047 | 0,052 | 0,0565 | 0,0615 | 0,066 | 0,071 | 0,0755 |
| 35 | 10,9 | 70 | 0,0195 | 0,0235 | 0,027 | 0,031 | 0,035 | 0,039 | 0,043 | 0,047 | 0,0505 | 0,0545 | 0,0585 | 0,062 |
| 40 | 12,4 | 80 | 0,0165 | 0,020 | 0,023 | 0,0265 | 0,030 | 0,033 | 0,0365 | 0,040 | 0,043 | 0,0465 | 0,050 | 0,053 |
| 45 | 14,0 | 90 | 0,0145 | 0,017 | 0,020 | 0,023 | 0,026 | 0,029 | 0,032 | 0,0345 | 0,0375 | 0,0405 | 0,043 | 0,046 |
| 50 | 15,5 | 100 | 0,013 | 0,015 | 0,018 | 0,0205 | 0,023 | 0,0255 | 0,028 | 0,0305 | 0,033 | 0,036 | 0,038 | 0,041 |
| 55 | 17,1 | 110 | 0,0115 | 0,014 | 0,016 | 0,018 | 0,0205 | 0,023 | 0,025 | 0,0275 | 0,030 | 0,032 | 0,034 | 0,0365 |
| 60 | 18,6 | 120 | 0,0105 | 0,0125 | 0,0145 | 0,0165 | 0,0185 | 0,021 | 0,023 | 0,025 | 0,027 | 0,029 | 0,031 | 0,033 |
| 65 | 20,2 | 130 | 0,0095 | 0,0115 | 0,013 | 0,015 | 0,017 | 0,019 | 0,021 | 0,023 | 0,025 | 0,0265 | 0,0285 | 0,0305 |
| 70 | 21,8 | 140 | 0,009 | 0,0105 | 0,012 | 0,014 | 0,016 | 0,0175 | 0,019 | 0,021 | 0,023 | 0,0245 | 0,026 | 0,028 |

IV.

Tabellen für Stützenkonstruktionen.

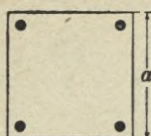


P = Resultierende aus Nutzlast und Eigengewicht in kg,

l = freie Knicklänge der Stütze in m,

l' = theoretische Knicklänge der Eiseneinlagen in cm.

Die Last P greift im Schwerpunkt der Stütze an.



$$a = 15 \text{ cm,}$$

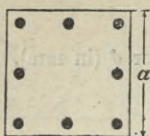
4 Eisen vom Durchmesser δ (in mm),

$$g = 54 \text{ kg/m.}$$

| δ | f_e | J | $\sigma_b = 25$ | | | = 20 | | | = 15 | | | = 10 kg/qcm | | |
|----------|-------|-----------------|-----------------|------------|------|-------|------------|------|------|------------|------|-------------|------------|------|
| | | | P | l | l' | P | l | l' | P | l | l' | P | l | l' |
| mm | qcm | cm ⁴ | kg | m | cm | kg | m | cm | kg | m | cm | kg | m | cm |
| 6 | 1,1 | 4720 | 6010 | 3,32 | 16 | 4830 | 3,70 | 18 | 3620 | 4,27 | 21 | 2410 | 5,24 | 25 |
| 7 | 1,5 | 4900 | 6180 | ..... | 19 | 4950 | ..... | 21 | 3720 | ..... | 24 | 2470 | ..... | 29 |
| 8 | 2,0 | 5130 | 6370 | ..... | 21 | 5100 | ..... | 24 | 3840 | ..... | 27 | 2550 | ..... | 33 |
| 9 | 2,5 | 5360 | 6540 | ..... | 24 | 5250 | ..... | 27 | 3940 | ..... | 31 | 2620 | ..... | 38 |
| 10 | 3,1 | 5630 | 6770 | ..... | 26 | 5410 | ..... | 30 | 4060 | ..... | 34 | 2700 | ..... | 42 |
| 11 | 3,8 | 5940 | 7040 | ..... | 29 | 5640 | ..... | 33 | 4230 | ..... | 38 | 2820 | ..... | 46 |
| 12 | 4,5 | 6270 | 7310 | ..... | 32 | 5850 | ..... | 35 | 4390 | ..... | 41 | 2920 | ..... | 50 |
| 13 | 5,3 | 6630 | 7600 | ..... | 34 | 6090 | ..... | 38 | 4570 | ..... | 44 | 3040 | ..... | 54 |
| 14 | 6,1 | 7040 | 7910 | ..... | 37 | 6330 | ..... | 41 | 4750 | ..... | 48 | 3160 | ..... | 59 |
| 15 | 7,1 | 7450 | 8380 | wächst bis | 40 | 6630 | wächst bis | 44 | 4980 | wächst bis | 51 | 3310 | wächst bis | 63 |
| 16 | 8,0 | 7860 | 8600 | ..... | 42 | 6900 | ..... | 47 | 5180 | ..... | 55 | 3450 | ..... | 67 |
| 17 | 9,1 | 8360 | 9020 | ..... | 45 | 7230 | ..... | 50 | 5420 | ..... | 58 | 3610 | ..... | 71 |
| 18 | 10,2 | 8860 | 9420 | ..... | 48 | 7560 | ..... | 53 | 5670 | ..... | 61 | 3780 | ..... | 75 |
| 19 | 11,3 | 9340 | 9830 | ..... | 50 | 7890 | ..... | 56 | 5910 | ..... | 65 | 3940 | ..... | 80 |
| 20 | 12,6 | 9940 | 10340 | ..... | 53 | 8280 | ..... | 59 | 6200 | ..... | 68 | 4140 | ..... | 84 |
| 21 | 13,9 | 10530 | 10810 | ..... | 55 | 8670 | ..... | 62 | 6490 | ..... | 72 | 4330 | ..... | 88 |
| 22 | 15,2 | 11120 | 11320 | ..... | 58 | 9060 | ..... | 65 | 6800 | ..... | 75 | 4530 | ..... | 92 |
| 23 | 16,6 | 11760 | 11820 | ..... | 61 | 9480 | ..... | 68 | 7090 | ..... | 79 | 4740 | ..... | 96 |
| 24 | 18,1 | 12440 | 12400 | ..... | 63 | 9930 | ..... | 71 | 7470 | ..... | 82 | 4960 | ..... | 100 |
| 25 | 19,6 | 13120 | 12950 | 3,77 | 66 | 10380 | 4,20 | 74 | 7780 | 4,86 | 85 | 5190 | 5,91 | 105 |

l = freie Knicklänge in m,

l' = theoretische Knicklänge der Eiseneinlagen in cm.



$$a = 15 \text{ cm,}$$

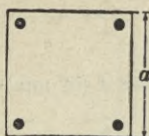
8 Eisen vom Durchmesser δ (in mm),

$$g = 54 \text{ kg/m.}$$

| δ mm | f_e qcm | J cm ⁴ | $\sigma_b = 25$ | | | = 20 | | | = 15 | | | = 10 kg/qcm | | |
|----------------|--------------|------------------------|-----------------|------------|------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|-------------|------------|------------|
| | | | P kg | l m | l' cm | P kg | l m | l' cm | P kg | l m | l' cm | P kg | l m | l' cm |
| 6 | 2,3 | 4990 | 6480 | 3,28 | 16 | 5190 | 3,67 | 18 | 3890 | 4,24 | 21 | 2590 | 5,19 | 25 |
| 7 | 3,1 | 5270 | 6790 | ..... | 19 | 5430 | ..... | 21 | 4070 | ..... | 24 | 2710 | ..... | 29 |
| 8 | 4,0 | 5580 | 7120 | ..... | 21 | 5700 | ..... | 24 | 4280 | ..... | 27 | 2850 | ..... | 33 |
| 9 | 5,1 | 5960 | 7540 | ..... | 24 | 6030 | ..... | 27 | 4530 | ..... | 31 | 3010 | ..... | 38 |
| 10 | 6,3 | 6360 | 7980 | ..... | 26 | 6390 | ..... | 30 | 4790 | ..... | 34 | 3190 | ..... | 42 |
| 11 | 7,6 | 6800 | 8470 | ..... | 29 | 6780 | ..... | 33 | 5080 | ..... | 38 | 3390 | ..... | 46 |
| 12 | 9,0 | 7300 | 8990 | ..... | 32 | 7200 | ..... | 35 | 5400 | ..... | 41 | 3600 | ..... | 50 |
| 13 | 10,6 | 7830 | 9580 | ..... | 34 | 7680 | ..... | 38 | 5770 | ..... | 44 | 3840 | ..... | 54 |
| 14 | 12,3 | 8420 | 10200 | ..... | 37 | 8190 | ..... | 41 | 6130 | ..... | 48 | 4090 | ..... | 59 |
| 15 | 14,1 | 9030 | 10890 | wächst bis | 40 | 8730 | wächst bis | 44 | 6560 | wächst bis | 51 | 4360 | wächst bis | 63 |
| 16 | 16,1 | 9700 | 11630 | ..... | 42 | 9330 | ..... | 47 | 6990 | ..... | 55 | 4660 | ..... | 67 |
| 17 | 18,2 | 10400 | 12410 | ..... | 45 | 9960 | ..... | 50 | 7470 | ..... | 58 | 4980 | ..... | 71 |
| 18 | 20,4 | 11150 | 13220 | ..... | 48 | 10620 | ..... | 53 | 7970 | ..... | 61 | 5210 | ..... | 75 |
| 19 | 22,7 | 11950 | 14120 | ..... | 50 | 11310 | ..... | 56 | 8480 | ..... | 65 | 5650 | ..... | 80 |
| 20 | 25,1 | 12800 | 15000 | ..... | 53 | 12030 | ..... | 59 | 9020 | ..... | 68 | 6010 | ..... | 84 |
| 21 | 27,7 | 13640 | 15980 | ..... | 55 | 12810 | ..... | 62 | 9600 | ..... | 72 | 6400 | ..... | 88 |
| 22 | 30,4 | 14620 | 17000 | ..... | 58 | 13620 | ..... | 65 | 10210 | ..... | 75 | 6810 | ..... | 92 |
| 23 | 33,2 | 15600 | 18020 | ..... | 61 | 14460 | ..... | 68 | 10830 | ..... | 79 | 7230 | ..... | 96 |
| 24 | 36,2 | 16600 | 19170 | ..... | 63 | 15360 | ..... | 71 | 11500 | ..... | 82 | 7680 | ..... | 100 |
| 25 | 39,3 | 17610 | 20350 | 3,48 | 66 | 16290 | 3,90 | 74 | 12210 | 4,50 | 85 | 8140 | 5,50 | 105 |

l = freie Knicklänge in m,

l' = theoretische Knicklänge der Eiseneinlagen in cm.

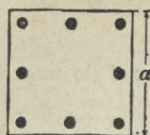


$a = 20 \text{ cm,}$
 4 Eisen vom Durchmesser δ (in mm),
 $g = 96 \text{ kg/m.}$

| δ mm | f_e qcm | J cm ⁴ | $\sigma_b = 25$ | | | = 20 | | | = 15 | | | = 10 kg/qcm | | |
|----------------|--------------|------------------------|-----------------|----------|------------|-----------|----------|------------|-----------|----------|------------|-------------|----------|------------|
| | | | P kg | l m | l' cm | P kg | l m | l' cm | P kg | l m | l' cm | P kg | l m | l' cm |
| 10 | 3,1 | 16300 | 11180 | 4,52 | 26 | 8930 | 5,05 | 30 | 6700 | 5,84 | 34 | 4460 | 7,15 | 42 |
| 11 | 3,8 | 16970 | 11420 | ..... | 29 | 9140 | ..... | 33 | 6870 | ..... | 38 | 4570 | ..... | 46 |
| 12 | 4,5 | 17650 | 11690 | ..... | 32 | 9350 | ..... | 35 | 7010 | ..... | 41 | 4670 | ..... | 50 |
| 13 | 5,3 | 18510 | 11980 | ..... | 34 | 9590 | ..... | 38 | 7180 | ..... | 44 | 4790 | ..... | 54 |
| 14 | 6,1 | 19190 | 12280 | ..... | 37 | 9830 | ..... | 41 | 7380 | ..... | 48 | 4910 | ..... | 59 |
| 15 | 7,1 | 20140 | 12620 | ..... | 40 | 10130 | ..... | 44 | 7590 | ..... | 51 | 5060 | ..... | 63 |
| 16 | 8,0 | 21010 | 12990 | ..... | 42 | 10400 | ..... | 47 | 7800 | ..... | 55 | 5200 | ..... | 67 |
| 17 | 9,1 | 22050 | 13380 | ..... | 45 | 10730 | ..... | 50 | 8030 | ..... | 58 | 5360 | ..... | 71 |
| 18 | 10,2 | 23120 | 13810 | ..... | 48 | 11060 | ..... | 53 | 8300 | ..... | 61 | 5530 | ..... | 75 |
| 19 | 11,3 | 24150 | 14210 | wächst | 50 | 11390 | wächst | 56 | 8540 | wächst | 65 | 5690 | wächst | 80 |
| 20 | 12,6 | 25410 | 14710 | bis | 53 | 11780 | bis | 59 | 8820 | bis | 68 | 5890 | bis | 84 |
| 21 | 13,8 | 26550 | 15180 | ..... | 55 | 12140 | ..... | 62 | 9100 | ..... | 72 | 6070 | ..... | 88 |
| 22 | 15,2 | 28010 | 15640 | ..... | 58 | 12560 | ..... | 65 | 9400 | ..... | 75 | 6280 | ..... | 92 |
| 23 | 16,6 | 29250 | 16200 | ..... | 61 | 12980 | ..... | 68 | 9730 | ..... | 79 | 6490 | ..... | 96 |
| 24 | 18,1 | 30720 | 16800 | ..... | 63 | 13430 | ..... | 71 | 10090 | ..... | 82 | 6710 | ..... | 100 |
| 25 | 19,6 | 32130 | 17370 | ..... | 66 | 13880 | ..... | 74 | 10410 | ..... | 85 | 6940 | ..... | 105 |
| 26 | 21,2 | 33730 | 17920 | ..... | 69 | 14360 | ..... | 77 | 10770 | ..... | 89 | 7180 | ..... | 109 |
| 27 | 22,9 | 35230 | 18610 | ..... | 72 | 14870 | ..... | 80 | 11180 | ..... | 92 | 7430 | ..... | 113 |
| 28 | 24,6 | 36930 | 19200 | ..... | 74 | 15380 | ..... | 83 | 11520 | ..... | 96 | 7690 | ..... | 117 |
| 29 | 26,4 | 38630 | 19880 | ..... | 77 | 15920 | ..... | 86 | 11950 | ..... | 99 | 7960 | ..... | 121 |
| 30 | 28,3 | 40430 | 20600 | 5,24 | 80 | 16490 | 5,86 | 89 | 12370 | 6,77 | 102 | 8240 | 8,29 | 126 |

l = freie Knicklänge in m,

l' = theoretische Knicklänge der Eiseneinlagen in cm.



$$a = 20 \text{ cm,}$$

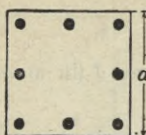
8 Eisen vom Durchmesser δ (in mm),

$$g = 96 \text{ kg/m.}$$

| δ mm | f_e qcm | J cm ⁴ | $\sigma_b = 25$ | | | = 20 | | | = 15 | | | = 10 kg/qcm | | |
|----------------|--------------|------------------------|-----------------|----------|------------|-----------|----------|------------|-----------|----------|------------|-------------|----------|------------|
| | | | P kg | l m | l' cm | P kg | l m | l' cm | P kg | l m | l' cm | P kg | l m | l' cm |
| 10 | 6,3 | 17840 | 12360 | 4,50 | 26 | 9890 | 5,02 | 30 | 7420 | 5,80 | 34 | 4940 | 7,11 | 42 |
| 11 | 7,6 | 18800 | 12850 | ..... | 29 | 10280 | ..... | 33 | 7710 | ..... | 38 | 5140 | ..... | 46 |
| 12 | 9,0 | 19860 | 13380 | ..... | 32 | 10700 | ..... | 35 | 8020 | ..... | 41 | 5350 | ..... | 50 |
| 13 | 10,6 | 21010 | 13980 | ..... | 34 | 11180 | ..... | 38 | 8390 | ..... | 44 | 5590 | ..... | 54 |
| 14 | 12,3 | 22160 | 14610 | ..... | 37 | 11690 | ..... | 41 | 8770 | ..... | 48 | 5840 | ..... | 59 |
| 15 | 14,1 | 23510 | 15410 | ..... | 40 | 12330 | ..... | 44 | 9250 | ..... | 51 | 6160 | ..... | 63 |
| 16 | 16,1 | 24950 | 16040 | ..... | 42 | 12830 | ..... | 47 | 9620 | ..... | 55 | 6410 | ..... | 67 |
| 17 | 18,2 | 26390 | 16930 | ..... | 45 | 13460 | ..... | 50 | 10160 | ..... | 58 | 6730 | ..... | 71 |
| 18 | 20,4 | 28020 | 17650 | ..... | 48 | 14120 | ..... | 53 | 10590 | ..... | 61 | 7060 | ..... | 75 |
| 19 | 22,7 | 29650 | 18510 | wächst | 50 | 14810 | wächst | 56 | 11110 | wächst | 65 | 7400 | wächst | 80 |
| 20 | 25,1 | 31480 | 19410 | bis | 53 | 15530 | bis | 59 | 11650 | bis | 68 | 7760 | bis | 84 |
| 21 | 27,7 | 33300 | 20390 | ..... | 55 | 16310 | ..... | 62 | 12230 | ..... | 72 | 8150 | ..... | 88 |
| 22 | 30,4 | 35220 | 21400 | ..... | 58 | 17120 | ..... | 65 | 12840 | ..... | 75 | 8560 | ..... | 92 |
| 23 | 33,2 | 37240 | 22450 | ..... | 61 | 17960 | ..... | 68 | 13470 | ..... | 79 | 8980 | ..... | 96 |
| 24 | 36,2 | 39350 | 23580 | ..... | 63 | 18860 | ..... | 71 | 14150 | ..... | 82 | 9430 | ..... | 100 |
| 25 | 39,3 | 41650 | 24740 | ..... | 66 | 19790 | ..... | 74 | 14840 | ..... | 85 | 9890 | ..... | 105 |
| 26 | 42,5 | 43960 | 25940 | ..... | 69 | 20750 | ..... | 77 | 15560 | ..... | 89 | 10370 | ..... | 109 |
| 27 | 45,8 | 46360 | 27180 | ..... | 72 | 21740 | ..... | 80 | 16310 | ..... | 92 | 10870 | ..... | 113 |
| 28 | 49,3 | 48760 | 28490 | ..... | 74 | 22790 | ..... | 83 | 17090 | ..... | 96 | 11390 | ..... | 117 |
| 29 | 52,8 | 51350 | 29800 | ..... | 77 | 23840 | ..... | 86 | 17880 | ..... | 99 | 11920 | ..... | 121 |
| 30 | 56,5 | 54040 | 31190 | 4,92 | 80 | 24950 | 5,50 | 89 | 18710 | 6,36 | 102 | 12470 | 7,79 | 126 |

l = freie Knicklänge in m,

l' = theoretische Knicklänge der Eiseneinlagen in cm.



$a = 25 \text{ cm,}$

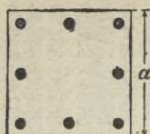
8 Eisen vom Durchmesser δ (in mm),

$g = 150 \text{ kg/m.}$

| δ mm | f_e qcm | J cm ⁴ | $\sigma_b = 25$ | | | = 20 | | | = 15 | | | = 10 kg/qcm | | |
|----------------|--------------|------------------------|-----------------|----------|------------|-----------|----------|------------|-----------|----------|------------|-------------|----------|------------|
| | | | P kg | l m | l' cm | P kg | l m | l' cm | P kg | l m | l' cm | P kg | l m | l' cm |
| 10 | 6,3 | 39600 | 17990 | 5,55 | 26 | 14390 | 6,20 | 30 | 10790 | 7,17 | 34 | 7190 | 8,78 | 42 |
| 11 | 7,6 | 41100 | 18480 | ..... | 29 | 14780 | ..... | 33 | 11090 | ..... | 38 | 7390 | ..... | 46 |
| 12 | 9,0 | 42750 | 19000 | ..... | 32 | 15200 | ..... | 35 | 11400 | ..... | 41 | 7600 | ..... | 50 |
| 13 | 10,6 | 44550 | 19600 | ..... | 34 | 15680 | ..... | 38 | 11760 | ..... | 44 | 7840 | ..... | 54 |
| 14 | 12,3 | 46350 | 20240 | ..... | 37 | 16190 | ..... | 41 | 12140 | ..... | 48 | 8090 | ..... | 59 |
| 15 | 14,1 | 48450 | 20910 | ..... | 40 | 16730 | ..... | 44 | 12550 | ..... | 51 | 8360 | ..... | 63 |
| 16 | 16,1 | 50700 | 21660 | ..... | 42 | 17330 | ..... | 47 | 13000 | ..... | 55 | 8660 | ..... | 67 |
| 17 | 18,2 | 52950 | 22450 | ..... | 45 | 17960 | ..... | 50 | 13470 | ..... | 58 | 8980 | ..... | 71 |
| 18 | 20,4 | 55500 | 23280 | ..... | 48 | 18620 | ..... | 53 | 13970 | ..... | 61 | 9310 | ..... | 75 |
| 19 | 22,7 | 58050 | 24140 | wächst | 50 | 19310 | wächst | 56 | 14480 | wächst | 65 | 9650 | wächst | 80 |
| 20 | 25,1 | 60750 | 25040 | ..... | 53 | 20030 | ..... | 59 | 15020 | ..... | 68 | 10010 | ..... | 84 |
| 21 | 27,7 | 63750 | 26010 | bis | 55 | 20810 | bis | 62 | 15610 | bis | 72 | 10400 | bis | 88 |
| 22 | 30,4 | 66750 | 27030 | ..... | 58 | 21620 | ..... | 65 | 16220 | ..... | 75 | 10810 | ..... | 92 |
| 23 | 33,2 | 69900 | 28080 | ..... | 61 | 22460 | ..... | 68 | 16850 | ..... | 79 | 11230 | ..... | 96 |
| 24 | 36,2 | 73200 | 29200 | ..... | 63 | 23360 | ..... | 71 | 17520 | ..... | 82 | 11680 | ..... | 100 |
| 25 | 39,3 | 76650 | 30360 | ..... | 66 | 24290 | ..... | 74 | 18220 | ..... | 85 | 12140 | ..... | 105 |
| 26 | 42,5 | 80400 | 31560 | ..... | 69 | 25250 | ..... | 77 | 18940 | ..... | 89 | 12620 | ..... | 109 |
| 27 | 45,8 | 84000 | 32800 | ..... | 72 | 26240 | ..... | 80 | 19680 | ..... | 92 | 13120 | ..... | 113 |
| 28 | 49,3 | 87900 | 34110 | ..... | 74 | 27290 | ..... | 83 | 20470 | ..... | 96 | 13640 | ..... | 117 |
| 29 | 52,8 | 92950 | 35430 | ..... | 77 | 28340 | ..... | 86 | 21260 | ..... | 99 | 14170 | ..... | 121 |
| 30 | 56,5 | 96150 | 36930 | 6,04 | 80 | 29450 | 6,74 | 89 | 22160 | 7,79 | 102 | 14720 | 9,56 | 126 |

l = freie Knicklänge in m,

l' = theoretische Knicklänge der Eiseneinlagen in cm.


 $a = 30 \text{ cm,}$

 8 Eisen vom Durchmesser δ (in mm),

 $g = 216 \text{ kg/m.}$

| δ mm | f_e qcm | J cm ⁴ | $\sigma_b = 25$ | | | = 20 | | | = 15 | | | = 10 kg/qcm | | |
|----------------|--------------|------------------------|-----------------|----------|------------|-----------|----------|------------|-----------|----------|------------|-------------|----------|------------|
| | | | P kg | l m | l' cm | P kg | l m | l' cm | P kg | l m | l' cm | P kg | l m | l' cm |
| 10 | 6,3 | 81110 | 24860 | 6,76 | 26 | 19890 | 7,55 | 30 | 14920 | 8,72 | 34 | 9940 | 10,69 | 42 |
| 12 | 9,0 | 86940 | 25880 | ..... | 32 | 20700 | ..... | 35 | 15520 | ..... | 41 | 10350 | ..... | 50 |
| 14 | 12,3 | 94070 | 27110 | ..... | 37 | 21690 | ..... | 41 | 16270 | ..... | 48 | 10840 | ..... | 59 |
| 16 | 16,1 | 102280 | 28540 | ..... | 42 | 22830 | ..... | 47 | 17120 | ..... | 55 | 11410 | ..... | 67 |
| 18 | 20,4 | 111560 | 30150 | wächst | 48 | 24120 | wächst | 53 | 18090 | wächst | 61 | 12060 | wächst | 75 |
| 20 | 25,1 | 121720 | 31910 | bis | 53 | 25530 | bis | 59 | 19150 | bis | 68 | 12760 | bis | 84 |
| 22 | 30,4 | 133160 | 33900 | ..... | 58 | 27120 | ..... | 65 | 20340 | ..... | 75 | 13560 | ..... | 92 |
| 24 | 36,2 | 145690 | 36080 | ..... | 63 | 28860 | ..... | 71 | 21650 | ..... | 82 | 14430 | ..... | 100 |
| 26 | 42,5 | 159300 | 38440 | ..... | 69 | 30750 | ..... | 77 | 23060 | ..... | 89 | 15370 | ..... | 109 |
| 28 | 49,3 | 173990 | 40990 | ..... | 74 | 32790 | ..... | 83 | 24590 | ..... | 96 | 16390 | ..... | 117 |
| 30 | 56,5 | 189540 | 43690 | 7,79 | 80 | 34950 | 8,71 | 89 | 26210 | 10,06 | 102 | 17470 | 12,61 | 126 |

 $a = 35 \text{ cm, 8 Eisen vom Durchmesser } \delta \text{ (in mm), } g = 294 \text{ kg/m.}$

| δ mm | f_e qcm | J cm ⁴ | $\sigma_b = 25$ | | | = 20 | | | = 15 | | | = 10 kg/qcm | | |
|----------------|--------------|------------------------|-----------------|----------|------------|-----------|----------|------------|-----------|----------|------------|-------------|----------|------------|
| | | | P kg | l m | l' cm | P kg | l m | l' cm | P kg | l m | l' cm | P kg | l m | l' cm |
| 10 | 6,3 | 140910 | 32990 | 7,73 | 26 | 26390 | 8,65 | 30 | 19790 | 10,0 | 34 | 13190 | 12,26 | 42 |
| 12 | 9,0 | 148000 | 34000 | ..... | 32 | 27200 | ..... | 35 | 20400 | ..... | 41 | 13600 | ..... | 50 |
| 14 | 12,3 | 156100 | 35240 | ..... | 37 | 28190 | ..... | 41 | 21140 | ..... | 48 | 14090 | ..... | 59 |
| 16 | 16,1 | 165890 | 36660 | ..... | 42 | 29330 | ..... | 47 | 22000 | ..... | 55 | 14660 | ..... | 67 |
| 18 | 20,4 | 176690 | 38280 | wächst | 48 | 30620 | wächst | 53 | 22970 | wächst | 61 | 15310 | wächst | 75 |
| 20 | 25,1 | 188500 | 40040 | bis | 53 | 32030 | bis | 59 | 24020 | bis | 68 | 16010 | bis | 84 |
| 22 | 30,4 | 202000 | 42030 | ..... | 58 | 33620 | ..... | 65 | 25220 | ..... | 75 | 16810 | ..... | 92 |
| 24 | 36,2 | 216510 | 44200 | ..... | 63 | 35360 | ..... | 71 | 26520 | ..... | 82 | 17680 | ..... | 100 |
| 26 | 42,5 | 232710 | 46560 | ..... | 69 | 37250 | ..... | 77 | 27940 | ..... | 89 | 18620 | ..... | 109 |
| 28 | 49,3 | 249590 | 49110 | ..... | 74 | 39290 | ..... | 83 | 29470 | ..... | 96 | 19640 | ..... | 117 |
| 30 | 56,5 | 268150 | 51810 | 8,51 | 80 | 41450 | 9,52 | 89 | 31090 | 11,0 | 102 | 20720 | 13,46 | 126 |

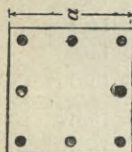
 $l = \text{freie Knicklänge in m,}$
 $l' = \text{theoretische Knicklänge der Eiseneinlagen in cm.}$

| a | g |
|-----|----------|
| 40 | 384 kg/m |
| 45 | 486 " |
| 50 | 600 " |

8 Eisen vom Durchmesser δ (in mm);

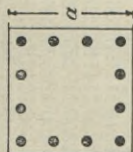
Knickgefahr nicht vorhanden;

l' = theoretische Knicklänge der Eisen-
einlagen in cm.



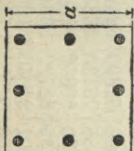
| δ mm | f_e qcm | $\sigma_b = 25$ | | | | | $= 20$ | | | | | $= 15$ | | | | | $= 10 \text{ kg/qcm}$ | | | | |
|----------------|--------------|-----------------|-------|-----------|--------|-----|--------|-------|------------|-----|-------|--------|-------|-----------|-------|------------|-----------------------|----|-----------|------------|----|
| | | $a =$ | | P in kg | | | $a =$ | | P in kg | | | $a =$ | | P in kg | | | $a =$ | | P in kg | | |
| | | l' cm | 40 | 45 | 50 | 40 | 45 | 50 | l' cm | 40 | 45 | 50 | 40 | 45 | 50 | l' cm | 40 | 45 | 50 | l' cm | 40 | 45 | 50 |
| 10 | 6,3 | 26 | 42360 | 52790 | 64860 | 30 | 33890 | 42390 | 51890 | 34 | 25420 | 31600 | 38920 | 42 | 16940 | 21190 | 25940 | | | | |
| 12 | 9,0 | 32 | 43370 | 54000 | 65870 | 35 | 34700 | 43200 | 52700 | 41 | 26020 | 32400 | 39520 | 50 | 17350 | 21600 | 26350 | | | | |
| 14 | 12,3 | 37 | 44610 | 55240 | 67110 | 41 | 35690 | 44190 | 53690 | 48 | 26770 | 33150 | 40270 | 59 | 17840 | 22090 | 26840 | | | | |
| 16 | 16,1 | 42 | 46040 | 56660 | 68540 | 47 | 36830 | 45330 | 54830 | 55 | 27630 | 34000 | 41130 | 67 | 18410 | 22660 | 27410 | | | | |
| 18 | 20,4 | 48 | 47650 | 58270 | 70150 | 53 | 38120 | 46620 | 56120 | 61 | 28590 | 34960 | 42090 | 75 | 19060 | 23310 | 28060 | | | | |
| 20 | 25,1 | 53 | 49430 | 60040 | 71910 | 59 | 39530 | 48030 | 57530 | 68 | 29670 | 36030 | 43150 | 84 | 19760 | 24010 | 28760 | | | | |
| 22 | 30,4 | 58 | 51400 | 62030 | 73900 | 65 | 41120 | 49620 | 59120 | 75 | 30840 | 37220 | 44340 | 92 | 20560 | 24810 | 29560 | | | | |
| 24 | 36,2 | 63 | 53570 | 64200 | 76070 | 71 | 42860 | 51360 | 60860 | 82 | 32140 | 38520 | 45640 | 100 | 21430 | 25680 | 30430 | | | | |
| 26 | 42,5 | 69 | 55940 | 66560 | 78440 | 77 | 44750 | 53250 | 62750 | 89 | 33570 | 39940 | 47070 | 109 | 22370 | 26620 | 31370 | | | | |
| 28 | 49,3 | 74 | 58490 | 69310 | 80990 | 83 | 46790 | 55290 | 64790 | 96 | 35100 | 41670 | 48600 | 117 | 23390 | 27640 | 32390 | | | | |
| 30 | 56,5 | 80 | 61190 | 71810 | 83690 | 89 | 48950 | 57450 | 66950 | 102 | 36720 | 43090 | 50320 | 126 | 24470 | 28720 | 33470 | | | | |
| 32 | 64,3 | 85 | 64110 | 74740 | 86610 | 94 | 51290 | 59790 | 69290 | 109 | 38470 | 44550 | 51970 | 134 | 25640 | 29890 | 34640 | | | | |
| 34 | 72,6 | 90 | 67220 | 77850 | 89720 | 100 | 53780 | 62280 | 71780 | 116 | 40380 | 46710 | 53830 | 142 | 26890 | 31140 | 35890 | | | | |
| 36 | 81,4 | 95 | 70520 | 81150 | 93020 | 106 | 56420 | 64920 | 74420 | 123 | 42310 | 48690 | 55810 | 151 | 28210 | 32460 | 37210 | | | | |
| 38 | 90,7 | 101 | 74010 | 84640 | 96510 | 112 | 59210 | 67710 | 77210 | 129 | 44410 | 50790 | 57910 | 159 | 29600 | 33850 | 38600 | | | | |
| 40 | 100,5 | 106 | 77690 | 88310 | 100190 | 118 | 62150 | 70650 | 80150 | 136 | 46620 | 52990 | 60120 | 168 | 31070 | 35320 | 40070 | | | | |

12 Eisen vom Durchmesser δ (in mm);
 Knickgefahr nicht vorhanden;
 l' = theoretische Knicklänge der Eisen-
 einlagen in cm.



| δ mm | f_e qcm | $\sigma_b = 25$ | | | | | | $= 20$ | | | | | | $= 15$ | | | | | | $= 10 \text{ kg/qcm}$ | | | | | |
|----------------|--------------|-----------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
| | | 40 | | 45 | | 50 | | 40 | | 45 | | 50 | | 40 | | 45 | | 50 | | 40 | | 45 | | 50 | |
| | | a cm | l' cm | a cm | l' cm | a cm | l' cm | a cm | l' cm | a cm | l' cm | a cm | l' cm | a cm | l' cm | a cm | l' cm | a cm | l' cm | a cm | l' cm | a cm | l' cm | a cm | l' cm |
| 10 | 9,4 | 26 | 43520 | 54150 | 66020 | 30 | 34820 | 43320 | 52820 | 34 | 26110 | 32490 | 39610 | 42 | 17410 | 21660 | 26410 | 42 | 17410 | 21660 | 26410 | 42 | 17410 | 21660 | 26410 |
| 12 | 13,6 | 32 | 45100 | 55720 | 67600 | 35 | 36080 | 44580 | 54080 | 41 | 27060 | 33430 | 40560 | 50 | 18040 | 22290 | 27040 | 50 | 18040 | 22290 | 27040 | 50 | 18040 | 22290 | 27040 |
| 14 | 18,5 | 37 | 46940 | 57560 | 69440 | 41 | 37550 | 46050 | 55550 | 48 | 28170 | 34540 | 41670 | 59 | 18770 | 23020 | 27770 | 59 | 18770 | 23020 | 27770 | 59 | 18770 | 23020 | 27770 |
| 16 | 24,1 | 42 | 49040 | 59660 | 71530 | 47 | 39230 | 47730 | 57230 | 55 | 29430 | 35800 | 42920 | 67 | 19610 | 23860 | 28610 | 67 | 19610 | 23860 | 28610 | 67 | 19610 | 23860 | 28610 |
| 18 | 30,5 | 48 | 51440 | 62060 | 73940 | 53 | 41150 | 49650 | 59150 | 61 | 30870 | 37240 | 44370 | 75 | 20570 | 24820 | 29570 | 75 | 20570 | 24820 | 29570 | 75 | 20570 | 24820 | 29570 |
| 20 | 37,7 | 53 | 54140 | 64760 | 76640 | 59 | 43310 | 51810 | 61310 | 68 | 32490 | 38860 | 45990 | 84 | 21650 | 25900 | 30650 | 84 | 21650 | 25900 | 30650 | 84 | 21650 | 25900 | 30650 |
| 22 | 45,6 | 58 | 57100 | 67720 | 79600 | 65 | 45680 | 54180 | 63680 | 75 | 34260 | 40630 | 47760 | 92 | 22840 | 27090 | 31840 | 92 | 22840 | 27090 | 31840 | 92 | 22840 | 27090 | 31840 |
| 24 | 54,3 | 63 | 60360 | 70990 | 82860 | 71 | 48290 | 56790 | 66290 | 82 | 36220 | 42600 | 49720 | 100 | 24140 | 28390 | 33140 | 100 | 24140 | 28390 | 33140 | 100 | 24140 | 28390 | 33140 |
| 26 | 63,7 | 69 | 63890 | 74510 | 86390 | 77 | 51110 | 59610 | 69110 | 89 | 38340 | 44710 | 51840 | 109 | 25550 | 29800 | 34550 | 109 | 25550 | 29800 | 34550 | 109 | 25550 | 29800 | 34550 |
| 28 | 73,9 | 74 | 67710 | 78340 | 90210 | 83 | 54170 | 62670 | 72170 | 96 | 40630 | 47010 | 54130 | 117 | 27080 | 31330 | 36080 | 117 | 27080 | 31330 | 36080 | 117 | 27080 | 31330 | 36080 |
| 30 | 84,8 | 80 | 71800 | 82420 | 94300 | 89 | 57440 | 65940 | 75440 | 102 | 43080 | 49450 | 56580 | 126 | 28720 | 32970 | 37720 | 126 | 28720 | 32970 | 37720 | 126 | 28720 | 32970 | 37720 |
| 32 | 96,5 | 85 | 76190 | 86810 | 98690 | 94 | 60950 | 69450 | 78950 | 109 | 45720 | 52090 | 59220 | 134 | 30470 | 34720 | 39470 | 134 | 30470 | 34720 | 39470 | 134 | 30470 | 34720 | 39470 |
| 34 | 108,9 | 90 | 80840 | 91460 | 103340 | 100 | 64670 | 73170 | 82670 | 116 | 48510 | 54880 | 62010 | 142 | 32330 | 36580 | 41330 | 142 | 32330 | 36580 | 41330 | 142 | 32330 | 36580 | 41330 |
| 36 | 122,1 | 95 | 85790 | 96410 | 108290 | 106 | 68630 | 77130 | 86630 | 123 | 51480 | 57850 | 64980 | 151 | 34310 | 38560 | 43310 | 151 | 34310 | 38560 | 43310 | 151 | 34310 | 38560 | 43310 |
| 38 | 136,1 | 101 | 91040 | 101660 | 113540 | 112 | 72830 | 81330 | 90830 | 129 | 54630 | 61000 | 68130 | 159 | 36410 | 40660 | 45410 | 159 | 36410 | 40660 | 45410 | 159 | 36410 | 40660 | 45410 |
| 40 | 150,8 | 106 | 96550 | 107170 | 119050 | 118 | 77240 | 85740 | 95240 | 136 | 57930 | 64300 | 71430 | 168 | 38620 | 42870 | 47620 | 168 | 38620 | 42870 | 47620 | 168 | 38620 | 42870 | 47620 |

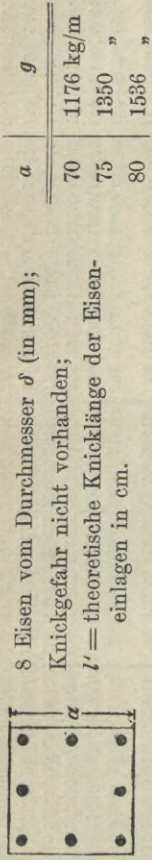
| a | g |
|-----|----------|
| 40 | 384 kg/m |
| 45 | 486 " |
| 50 | 600 " |



8 Eisen vom Durchmesser δ (in mm);
 Knickgefahr nicht vorhanden;
 l' = theoretische Knicklänge der Eisen-
 einlagen in cm.

| a | g |
|-----|----------|
| 55 | 726 kg/m |
| 60 | 864 " |
| 65 | 1014 " |

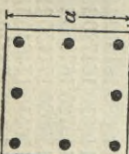
| δ mm | f_e qcm | $\sigma_b = 25$ | | | | | | $= 20$ | | | | | | $= 15$ | | | | | | $= 10$ kg/qcm | | |
|----------------|--------------|-----------------|--------|--------|------------|-----|------------|-----------|--------|-----|------------|-------|------------|-----------|-------|-------|------------|-----|------------|---------------|----|----|
| | | P in kg | | | l' cm | a | l' cm | P in kg | | | l' cm | a | l' cm | P in kg | | | l' cm | a | l' cm | P in kg | | |
| | | 55 | 60 | 65 | | | | 55 | 60 | 65 | | | | 55 | 60 | 65 | | | | | 55 | 60 | 65 |
| 10 | 6,3 | 26 | 77990 | 92360 | 107990 | 30 | 62390 | 73890 | 86390 | 34 | 46790 | 55420 | 64790 | 42 | 31190 | 36940 | 43190 | | | | | |
| 12 | 9,0 | 32 | 79000 | 93370 | 109000 | 35 | 63200 | 74700 | 87200 | 41 | 47400 | 56020 | 65400 | 50 | 31600 | 37350 | 43600 | | | | | |
| 14 | 12,3 | 37 | 80240 | 94610 | 110240 | 41 | 64190 | 75690 | 88190 | 48 | 48140 | 56770 | 66140 | 59 | 32090 | 37840 | 44090 | | | | | |
| 16 | 16,1 | 42 | 81660 | 96040 | 111660 | 47 | 65330 | 76830 | 89330 | 55 | 49000 | 57620 | 67000 | 67 | 32660 | 38410 | 44660 | | | | | |
| 18 | 20,4 | 48 | 83270 | 97650 | 113270 | 53 | 66620 | 78120 | 90620 | 61 | 49960 | 58590 | 67960 | 75 | 33310 | 39060 | 45310 | | | | | |
| 20 | 25,1 | 53 | 85040 | 99410 | 115040 | 59 | 68030 | 79530 | 92030 | 68 | 51020 | 59650 | 69020 | 84 | 34010 | 39760 | 46010 | | | | | |
| 22 | 30,4 | 58 | 87020 | 101400 | 117020 | 65 | 69620 | 81120 | 93620 | 75 | 52210 | 60840 | 70210 | 92 | 34810 | 40560 | 46810 | | | | | |
| 24 | 36,2 | 63 | 89200 | 103570 | 119200 | 71 | 71360 | 82860 | 95360 | 82 | 53520 | 62140 | 71520 | 100 | 35680 | 41430 | 47680 | | | | | |
| 26 | 42,5 | 69 | 91560 | 105940 | 121560 | 77 | 73250 | 84750 | 97250 | 89 | 54940 | 63560 | 72940 | 109 | 36620 | 42370 | 48620 | | | | | |
| 28 | 49,3 | 74 | 94110 | 108490 | 124110 | 83 | 75290 | 86790 | 99290 | 96 | 56470 | 65090 | 74470 | 117 | 37640 | 43390 | 49640 | | | | | |
| 30 | 56,5 | 80 | 96810 | 111190 | 126810 | 89 | 77450 | 88950 | 101450 | 102 | 58090 | 66710 | 76090 | 126 | 38720 | 44470 | 50720 | | | | | |
| 32 | 64,3 | 85 | 99740 | 114110 | 129740 | 94 | 79790 | 91290 | 103790 | 109 | 59840 | 68470 | 77840 | 134 | 39890 | 45640 | 51890 | | | | | |
| 34 | 72,6 | 90 | 102850 | 117200 | 132850 | 100 | 82280 | 93780 | 106280 | 116 | 61710 | 70330 | 79710 | 142 | 41140 | 46890 | 53140 | | | | | |
| 36 | 81,4 | 95 | 106150 | 120520 | 136150 | 106 | 84920 | 96420 | 108920 | 123 | 63690 | 72310 | 81690 | 151 | 42460 | 48210 | 54460 | | | | | |
| 38 | 90,7 | 101 | 109640 | 124010 | 139640 | 112 | 87710 | 99210 | 111710 | 129 | 65780 | 74410 | 83780 | 159 | 43850 | 49600 | 55850 | | | | | |
| 40 | 100,5 | 106 | 113310 | 127690 | 143310 | 118 | 90650 | 102150 | 114650 | 136 | 67990 | 76610 | 85990 | 168 | 45320 | 51070 | 57320 | | | | | |



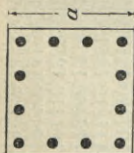
8 Eisen vom Durchmesser δ (in mm);
 Knickgefahr nicht vorhanden;
 l' = theoretische Knicklänge der Eisen-
 einlagen in cm.

| δ mm | f_c qcm | $\sigma_b = 25$ | | | | | | $= 20$ | | | | | | $= 15$ | | | | | | $= 10$ kg/qcm | | | |
|----------------|--------------|-----------------|--------|-----------|--------|------------|--------|--------|--------|------------|-------|--------|--------|------------|-------|-----------|-------|------------|-------|---------------|---------|-----------|-------|
| | | $a =$ | | P in kg | | 80 | | $a =$ | | P in kg | | 80 | | $a =$ | | P in kg | | 80 | | 75 | | 80 cm | |
| | | l' cm | 70 | 75 | 80 | l' cm | 70 | 75 | 80 | l' cm | 70 | 75 | 80 | l' cm | 70 | 75 | 80 | l' cm | 70 | 75 | 80 cm | P in kg | |
| 10 | 6,3 | 26 | 124860 | 142990 | 162360 | 30 | 99890 | 114390 | 129890 | 34 | 74920 | 85790 | 97420 | 42 | 49940 | 57190 | 64940 | 42 | 49940 | 57190 | 64940 | 57190 | 64940 |
| 12 | 9,0 | 32 | 125870 | 144000 | 163370 | 35 | 100700 | 115200 | 130700 | 41 | 75220 | 86400 | 98020 | 50 | 50350 | 57600 | 65350 | 50 | 50350 | 57600 | 65350 | 57600 | 65350 |
| 14 | 12,3 | 37 | 127110 | 145240 | 164610 | 41 | 101690 | 116190 | 131690 | 48 | 76270 | 87140 | 98770 | 59 | 50840 | 58090 | 65840 | 59 | 50840 | 58090 | 65840 | 58090 | 65840 |
| 16 | 16,1 | 42 | 128540 | 146660 | 166040 | 47 | 102830 | 117330 | 132830 | 55 | 77120 | 88000 | 99620 | 67 | 51410 | 58660 | 66410 | 67 | 51410 | 58660 | 66410 | 58660 | 66410 |
| 18 | 20,4 | 48 | 130150 | 148270 | 167650 | 53 | 104120 | 118620 | 134120 | 61 | 78090 | 88950 | 100590 | 75 | 52060 | 59310 | 67060 | 75 | 52060 | 59310 | 67060 | 59310 | 67060 |
| 20 | 25,1 | 53 | 131910 | 150040 | 169410 | 59 | 105530 | 120030 | 135530 | 68 | 79150 | 90020 | 101650 | 84 | 52760 | 60010 | 67760 | 84 | 52760 | 60010 | 67760 | 60010 | 67760 |
| 22 | 30,4 | 58 | 133900 | 152020 | 171400 | 65 | 107120 | 121620 | 137120 | 75 | 80340 | 91210 | 102840 | 92 | 53560 | 60810 | 68560 | 92 | 53560 | 60810 | 68560 | 60810 | 68560 |
| 24 | 36,2 | 63 | 136070 | 154200 | 173570 | 71 | 108860 | 123360 | 138860 | 82 | 81640 | 92520 | 104140 | 100 | 54430 | 61680 | 69430 | 100 | 54430 | 61680 | 69430 | 61680 | 69430 |
| 26 | 42,5 | 69 | 138440 | 156560 | 175940 | 77 | 110750 | 125250 | 140750 | 89 | 83060 | 93940 | 105560 | 109 | 55370 | 62620 | 70370 | 109 | 55370 | 62620 | 70370 | 62620 | 70370 |
| 28 | 49,3 | 74 | 140990 | 159110 | 178490 | 83 | 112790 | 127290 | 142790 | 96 | 84590 | 95470 | 107090 | 117 | 56390 | 63640 | 71390 | 117 | 56390 | 63640 | 71390 | 63640 | 71390 |
| 30 | 56,5 | 80 | 143690 | 161810 | 181190 | 89 | 114950 | 129450 | 144950 | 102 | 86210 | 97090 | 108710 | 126 | 57470 | 64720 | 72470 | 126 | 57470 | 64720 | 72470 | 64720 | 72470 |
| 32 | 64,3 | 85 | 146610 | 164720 | 184110 | 94 | 117290 | 131780 | 147290 | 109 | 87970 | 98840 | 110470 | 134 | 58640 | 65890 | 73640 | 134 | 58640 | 65890 | 73640 | 65890 | 73640 |
| 34 | 72,6 | 90 | 149720 | 167850 | 187220 | 100 | 119780 | 134280 | 149780 | 116 | 89830 | 100710 | 112330 | 142 | 59890 | 67140 | 74890 | 142 | 59890 | 67140 | 74890 | 67140 | 74890 |
| 36 | 81,4 | 95 | 153020 | 171150 | 190520 | 106 | 122420 | 136920 | 152420 | 123 | 91810 | 102690 | 114310 | 151 | 61210 | 68460 | 76210 | 151 | 61210 | 68460 | 76210 | 68460 | 76210 |
| 38 | 90,7 | 101 | 156510 | 174640 | 194010 | 112 | 125210 | 139710 | 155210 | 129 | 93910 | 104780 | 116410 | 159 | 62600 | 69850 | 77600 | 159 | 62600 | 69850 | 77600 | 69850 | 77600 |
| 40 | 100,5 | 106 | 160190 | 178310 | 197690 | 118 | 128150 | 142650 | 158150 | 136 | 96110 | 106990 | 118610 | 168 | 64070 | 71320 | 79070 | 168 | 64070 | 71320 | 79070 | 71320 | 79070 |

8 Eisen vom Durchmesser δ (in mm);
 Knickgefahr nicht vorhanden;
 l' = theoretische Knicklänge der Eisen-
 einlagen in cm.



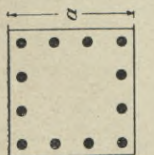
| δ mm | f_e qcm | $\sigma_b = 25$ | | | | | | $= 20$ | | | | | | $= 15$ | | | | | | $= 10 \text{ kg/qcm}$ | | | | | | |
|----------------|--------------|-----------------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|--------|------------|-------|------------|-----------------------|------------|-------|------------|-------|------------|--------|
| | | 85 | | 90 | | 95 | | 100 | | 85 | | 90 | | 95 | | 100 | | 85 | | 90 | | 95 | | 100 | | |
| | | $a =$ | l' cm | $a =$ | l' cm | $a =$ | l' cm | $a =$ | l' cm | $a =$ | l' cm | $a =$ | l' cm | $a =$ | l' cm | $a =$ | l' cm | $a =$ | l' cm | $a =$ | l' cm | $a =$ | l' cm | $a =$ | l' cm | |
| 10 | 6,3 | 26 | 182990 | 204860 | 227990 | 252960 | 80 | 146380 | 168890 | 182390 | 201890 | 34 | 109790 | 122920 | 136790 | 151420 | 42 | 73190 | 81940 | 91190 | 100940 | 42 | 73190 | 81940 | 91190 | 100940 |
| 12 | 9,0 | 32 | 184000 | 205870 | 229000 | 253970 | 85 | 147200 | 164700 | 182200 | 202700 | 41 | 110400 | 123520 | 137400 | 152020 | 50 | 73600 | 82350 | 91600 | 101350 | 50 | 73600 | 82350 | 91600 | 101350 |
| 14 | 12,3 | 37 | 185240 | 207110 | 230240 | 254610 | 41 | 148190 | 165690 | 184190 | 203690 | 48 | 111140 | 124270 | 138140 | 152770 | 59 | 74080 | 82840 | 92090 | 101840 | 59 | 74080 | 82840 | 92090 | 101840 |
| 16 | 16,1 | 42 | 186660 | 208540 | 231660 | 256040 | 47 | 149330 | 166830 | 185330 | 204830 | 55 | 112000 | 125120 | 139000 | 153620 | 67 | 74660 | 83410 | 92660 | 102410 | 67 | 74660 | 83410 | 92660 | 102410 |
| 18 | 20,4 | 48 | 188270 | 210150 | 233270 | 257650 | 53 | 150620 | 168120 | 186620 | 206120 | 61 | 112960 | 126090 | 139960 | 154590 | 75 | 75310 | 84060 | 93310 | 103060 | 75 | 75310 | 84060 | 93310 | 103060 |
| 20 | 25,1 | 53 | 190040 | 211910 | 235040 | 259410 | 59 | 152030 | 169530 | 188030 | 207530 | 68 | 114020 | 127150 | 141020 | 155650 | 84 | 76010 | 84760 | 94010 | 103760 | 84 | 76010 | 84760 | 94010 | 103760 |
| 22 | 30,4 | 58 | 192020 | 213900 | 237020 | 261400 | 65 | 153620 | 171120 | 189620 | 209120 | 75 | 115210 | 128340 | 142210 | 156840 | 92 | 76810 | 85560 | 94810 | 104560 | 92 | 76810 | 85560 | 94810 | 104560 |
| 24 | 36,2 | 63 | 194200 | 216070 | 239200 | 263570 | 71 | 155360 | 172860 | 191360 | 210860 | 82 | 116520 | 129640 | 143520 | 158140 | 100 | 77680 | 86430 | 95680 | 105430 | 100 | 77680 | 86430 | 95680 | 105430 |
| 26 | 42,5 | 69 | 196560 | 218440 | 241560 | 265940 | 77 | 157250 | 174760 | 193250 | 212750 | 89 | 117940 | 131080 | 144940 | 159560 | 109 | 78620 | 87370 | 96620 | 106370 | 109 | 78620 | 87370 | 96620 | 106370 |
| 28 | 49,3 | 74 | 199110 | 220990 | 244110 | 268490 | 83 | 159290 | 176790 | 195290 | 214790 | 96 | 119470 | 132590 | 146470 | 161090 | 117 | 79640 | 88390 | 97640 | 107390 | 117 | 79640 | 88390 | 97640 | 107390 |
| 30 | 56,5 | 80 | 201810 | 223690 | 246810 | 271190 | 89 | 161450 | 178950 | 197450 | 216950 | 102 | 121090 | 134210 | 148090 | 162710 | 126 | 80720 | 89470 | 98720 | 108470 | 126 | 80720 | 89470 | 98720 | 108470 |
| 32 | 64,3 | 85 | 204740 | 226610 | 249740 | 274110 | 94 | 163790 | 181290 | 199790 | 219290 | 109 | 122840 | 135970 | 149840 | 164470 | 134 | 81890 | 90640 | 99890 | 109640 | 134 | 81890 | 90640 | 99890 | 109640 |
| 34 | 72,6 | 90 | 207850 | 229720 | 252850 | 277220 | 100 | 166250 | 183750 | 202250 | 221750 | 116 | 124710 | 137830 | 151710 | 166330 | 142 | 83140 | 91890 | 101140 | 110890 | 142 | 83140 | 91890 | 101140 | 110890 |
| 36 | 81,4 | 95 | 211150 | 233020 | 256150 | 280520 | 106 | 168920 | 186420 | 204920 | 224410 | 123 | 126690 | 139810 | 153690 | 168310 | 151 | 84460 | 93210 | 102460 | 112210 | 151 | 84460 | 93210 | 102460 | 112210 |
| 38 | 90,7 | 101 | 214640 | 236510 | 259640 | 284010 | 112 | 171710 | 189210 | 207710 | 227210 | 129 | 128780 | 141910 | 155780 | 170410 | 159 | 85850 | 94600 | 103850 | 113600 | 159 | 85850 | 94600 | 103850 | 113600 |
| 40 | 100,5 | 106 | 218310 | 240190 | 263310 | 287690 | 118 | 174650 | 192150 | 210650 | 230150 | 136 | 130990 | 144110 | 157990 | 172610 | 168 | 87320 | 96070 | 105320 | 115070 | 168 | 87320 | 96070 | 105320 | 115070 |



12 Eisen vom Durchmesser d (in mm);
 Knickgefahr nicht vorhanden;
 l' = theoretische Knicklänge der Eisen-
 einlagen in cm.

| a | g |
|-----|-----------|
| 70 | 1176 kg/m |
| 75 | 1350 " |
| 80 | 1536 " |

| δ mm | f_e qcm | $\sigma_b = 25$ | | | | | | $= 20$ | | | | | | $= 15$ | | | | | | $= 10 \text{ kg/qcm}$ | | | | | |
|----------------|--------------|-----------------|------------|-----------|--------|-----|--------|--------|------------|-----------|--------|--------|--------|--------|------------|-----------|-------|----|--|-----------------------|------------|-----------|--|----|--|
| | | 70 | | 75 | | 80 | | 70 | | 75 | | 80 | | 70 | | 75 | | 80 | | 70 | | 75 | | 80 | |
| | | $a =$ | l' cm | P in kg | | | | $a =$ | l' cm | P in kg | | | | $a =$ | l' cm | P in kg | | | | $a =$ | l' cm | P in kg | | | |
| 10 | 9,4 | 26 | 126020 | 144150 | 163520 | 30 | 100820 | 115320 | 130820 | 34 | 75610 | 86490 | 98110 | 42 | 50410 | 57660 | 65410 | | | | | | | | |
| 12 | 13,6 | 32 | 127600 | 145720 | 165100 | 35 | 102080 | 116580 | 132080 | 41 | 76560 | 87430 | 99060 | 50 | 51040 | 58290 | 66040 | | | | | | | | |
| 14 | 18,5 | 37 | 129440 | 147560 | 166940 | 41 | 103550 | 118050 | 133550 | 48 | 77660 | 88540 | 100160 | 59 | 51770 | 59020 | 66770 | | | | | | | | |
| 16 | 24,1 | 42 | 131540 | 149660 | 169040 | 47 | 105230 | 119730 | 135230 | 55 | 78920 | 89800 | 101420 | 67 | 52610 | 59860 | 67610 | | | | | | | | |
| 18 | 30,5 | 48 | 133940 | 152060 | 171440 | 53 | 107150 | 121650 | 137150 | 61 | 80360 | 91240 | 102860 | 75 | 53570 | 60820 | 68570 | | | | | | | | |
| 20 | 37,7 | 53 | 136640 | 154760 | 174140 | 59 | 109310 | 123810 | 139310 | 68 | 81980 | 92850 | 104480 | 84 | 54650 | 61900 | 69650 | | | | | | | | |
| 22 | 45,6 | 58 | 139600 | 157720 | 177100 | 65 | 111680 | 126180 | 141680 | 75 | 83760 | 94630 | 106260 | 92 | 55840 | 63090 | 70840 | | | | | | | | |
| 24 | 54,3 | 63 | 142860 | 160990 | 180360 | 71 | 114290 | 128790 | 144290 | 82 | 85720 | 96590 | 108220 | 100 | 57140 | 64390 | 72140 | | | | | | | | |
| 26 | 63,7 | 69 | 146390 | 164510 | 183890 | 77 | 117110 | 131610 | 147110 | 89 | 87880 | 98710 | 110330 | 109 | 58550 | 65800 | 73550 | | | | | | | | |
| 28 | 73,9 | 74 | 150210 | 168340 | 187710 | 83 | 120170 | 134670 | 150170 | 96 | 90130 | 101000 | 112630 | 117 | 60080 | 67330 | 75080 | | | | | | | | |
| 30 | 84,8 | 80 | 154300 | 172420 | 191800 | 89 | 123440 | 137940 | 153440 | 102 | 92580 | 103450 | 115080 | 126 | 61720 | 68970 | 76720 | | | | | | | | |
| 32 | 96,5 | 85 | 158690 | 176810 | 196180 | 94 | 126950 | 141450 | 156950 | 109 | 95210 | 106090 | 117710 | 134 | 63470 | 70720 | 78470 | | | | | | | | |
| 34 | 108,9 | 90 | 163340 | 181460 | 200840 | 100 | 130670 | 145170 | 160670 | 116 | 98000 | 108880 | 120500 | 142 | 65330 | 72580 | 80330 | | | | | | | | |
| 36 | 122,1 | 95 | 168290 | 186410 | 205790 | 106 | 134630 | 149130 | 164630 | 123 | 100970 | 111850 | 123470 | 151 | 67310 | 74560 | 82320 | | | | | | | | |
| 38 | 136,1 | 101 | 173540 | 191660 | 211040 | 112 | 138830 | 153330 | 168830 | 129 | 104120 | 115000 | 126620 | 159 | 69410 | 76660 | 84410 | | | | | | | | |
| 40 | 150,8 | 106 | 179050 | 197170 | 216550 | 118 | 143240 | 157740 | 173240 | 136 | 107430 | 118300 | 129930 | 168 | 71620 | 78870 | 86620 | | | | | | | | |



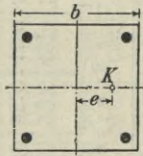
12 Eisen vom Durchmesser δ (in mm);
Knickgefahr nicht vorhanden;
 l' = theoretische Knicklänge der Eisen-
einlagen in cm.

| a | g |
|-----|-----------|
| 85 | 1734 kg/m |
| 90 | 1944 " |
| 95 | 2166 " |
| 100 | 2400 " |

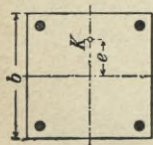
| δ mm | f_e qcm | $\sigma_b = 25$ | | | | | | $= 20$ | | | | | | $= 15$ | | | | | | $= 10 \text{ kg/qcm}$ | | | | | | |
|----------------|--------------|-----------------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|--------|------------|-------|------------|-----------------------|------------|-------|------------|--------|------------|--------|
| | | 85 | | 90 | | 100 | | 85 | | 90 | | 100 | | 85 | | 90 | | 100 | | 85 | | 90 | | 100 | | |
| | | $a =$ | l' cm | $a =$ | l' cm | $a =$ | l' cm | $a =$ | l' cm | $a =$ | l' cm | $a =$ | l' cm | $a =$ | l' cm | $a =$ | l' cm | $a =$ | l' cm | $a =$ | l' cm | $a =$ | l' cm | $a =$ | l' cm | |
| 10 | 9,4 | 26 | 184150 | 206020 | 229150 | 258520 | 30 | 147320 | 164820 | 183320 | 202820 | 34 | 110490 | 123610 | 137490 | 152110 | 42 | 73660 | 82410 | 91660 | 101410 | 50 | 74290 | 83040 | 92290 | 102040 |
| 12 | 13,6 | 32 | 185720 | 207600 | 230720 | 255100 | 35 | 148580 | 166080 | 184580 | 204080 | 41 | 111430 | 124560 | 138430 | 153060 | 50 | 74290 | 83040 | 92290 | 102040 | 59 | 75020 | 83770 | 93020 | 102770 |
| 14 | 18,5 | 37 | 187560 | 209440 | 232560 | 256940 | 41 | 150050 | 167550 | 186050 | 205550 | 48 | 112540 | 125660 | 139540 | 154160 | 59 | 75020 | 83770 | 93020 | 102770 | 67 | 75860 | 84610 | 93860 | 103610 |
| 16 | 24,1 | 42 | 189660 | 211540 | 234660 | 259040 | 47 | 151730 | 169230 | 187730 | 207230 | 55 | 113800 | 126920 | 140800 | 155420 | 67 | 75860 | 84610 | 93860 | 103610 | 75 | 76820 | 85570 | 94820 | 104570 |
| 18 | 30,5 | 48 | 192060 | 213940 | 237060 | 261440 | 53 | 153650 | 171150 | 189650 | 209150 | 61 | 115240 | 128360 | 142240 | 156860 | 75 | 76820 | 85570 | 94820 | 104570 | 84 | 77900 | 86650 | 95900 | 105650 |
| 20 | 37,7 | 53 | 194760 | 216640 | 239760 | 264130 | 59 | 155810 | 173310 | 191810 | 211310 | 68 | 116860 | 129980 | 143860 | 158480 | 84 | 77900 | 86650 | 95900 | 105650 | 92 | 79090 | 87840 | 97090 | 106840 |
| 22 | 45,6 | 58 | 197720 | 219600 | 242720 | 267100 | 65 | 158180 | 175680 | 194180 | 213680 | 75 | 118680 | 131760 | 145680 | 160260 | 92 | 79090 | 87840 | 97090 | 106840 | 100 | 80390 | 89140 | 98390 | 108140 |
| 24 | 54,3 | 63 | 200990 | 222860 | 245990 | 270360 | 71 | 160790 | 178290 | 196790 | 216290 | 82 | 120590 | 133720 | 147620 | 162220 | 100 | 80390 | 89140 | 98390 | 108140 | 109 | 81800 | 90550 | 99800 | 109550 |
| 26 | 63,7 | 69 | 204510 | 226390 | 249510 | 273890 | 77 | 163610 | 181110 | 199610 | 219110 | 89 | 122710 | 135830 | 149710 | 164330 | 109 | 81800 | 90550 | 99800 | 109550 | 117 | 83390 | 92080 | 101390 | 111080 |
| 28 | 73,9 | 74 | 208340 | 230210 | 253390 | 277710 | 83 | 166670 | 184170 | 202670 | 222170 | 96 | 125000 | 138130 | 152000 | 166690 | 117 | 83390 | 92080 | 101390 | 111080 | 126 | 84970 | 93720 | 102970 | 112720 |
| 30 | 84,8 | 80 | 212420 | 234300 | 257420 | 281800 | 89 | 169940 | 187440 | 205940 | 225440 | 102 | 127450 | 140580 | 154450 | 169080 | 126 | 84970 | 93720 | 102970 | 112720 | 134 | 86720 | 95470 | 104720 | 114470 |
| 32 | 96,5 | 85 | 216810 | 238690 | 261810 | 286190 | 94 | 173450 | 190950 | 209450 | 228950 | 109 | 130090 | 143210 | 157090 | 171710 | 134 | 86720 | 95470 | 104720 | 114470 | 142 | 88580 | 97330 | 106580 | 116380 |
| 34 | 108,9 | 90 | 221460 | 243340 | 266460 | 290840 | 100 | 177170 | 194670 | 213170 | 232670 | 116 | 132880 | 146000 | 159880 | 174500 | 142 | 88580 | 97330 | 106580 | 116380 | 151 | 90560 | 99310 | 108560 | 118310 |
| 36 | 122,1 | 95 | 226410 | 248290 | 271410 | 295790 | 106 | 181130 | 198630 | 217130 | 236630 | 123 | 135850 | 148970 | 162850 | 177470 | 151 | 90560 | 99310 | 108560 | 118310 | 159 | 92660 | 101410 | 110660 | 120410 |
| 38 | 136,1 | 101 | 231660 | 253540 | 276660 | 301040 | 112 | 185890 | 202890 | 221390 | 240890 | 129 | 139000 | 152120 | 166000 | 180620 | 159 | 92660 | 101410 | 110660 | 120410 | 168 | 94870 | 103620 | 112870 | 122620 |
| 40 | 150,8 | 106 | 237170 | 259050 | 282170 | 306550 | 118 | 189740 | 207240 | 225740 | 245240 | 136 | 142300 | 155430 | 169300 | 183990 | 168 | 94870 | 103620 | 112870 | 122620 | | | | | |

V.

Tabellen für exzentrisch belastete Stützen.



$K =$ Angriffspunkt der Kraft P .



$b = 20$ cm,

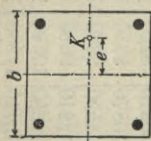
4 Eisenlagen vom Durchmesser δ (in mm),

$K =$ Angriffspunkt der Kraft,

$g = 96$ kg/m.

| δ mm | $e =$ f_e qcm | $\sigma_b = 25$ | | | | | | $= 20$ | | | | | | $= 15$ | | | | | | $= 10$ kg/qcm | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------------|-----------------|-------|------|------|-------|------|--------|------|------|------|------|------|--------|------|------|------|-------|-------|---------------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 2,0 | 4,0 | 6,0 | 8,0 | 2,0 | 4,0 | 6,0 | 8,0 | 2,0 | 4,0 | 6,0 | 8,0 | 2,0 | 4,0 | 6,0 | 8,0 | 2,0 | 4,0 | 6,0 | 8,0 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 3,14 | 7110 | 5200 | 3800 | 2820 | 5690 | 4160 | 3040 | 2260 | 4270 | 3120 | 2280 | 1690 | 2840 | 2080 | 1520 | 1130 | 7110 | 5200 | 3800 | 2820 | 5690 | 4160 | 3040 | 2260 | 4270 | 3120 | 2280 | 1690 | 2840 | 2080 | 1520 | 1130 |
| 12 | 4,52 | 7480 | 5480 | 4080 | 3130 | 5990 | 4390 | 3270 | 2510 | 4490 | 3290 | 2450 | 1880 | 2990 | 2190 | 1630 | 1250 | 7480 | 5480 | 4080 | 3130 | 5990 | 4390 | 3270 | 2510 | 4490 | 3290 | 2450 | 1880 | 2990 | 2190 | 1630 | 1250 |
| 14 | 6,10 | 7960 | 5850 | 4410 | 3420 | 6370 | 4680 | 3530 | 2740 | 4780 | 3510 | 2650 | 2050 | 3180 | 2340 | 1760 | 1370 | 7960 | 5850 | 4410 | 3420 | 6370 | 4680 | 3530 | 2740 | 4780 | 3510 | 2650 | 2050 | 3180 | 2340 | 1760 | 1370 |
| 16 | 8,04 | 8450 | 6250 | 4750 | 3770 | 6760 | 5000 | 3800 | 3020 | 5070 | 3750 | 2850 | 2260 | 3380 | 2500 | 1900 | 1510 | 8450 | 6250 | 4750 | 3770 | 6760 | 5000 | 3800 | 3020 | 5070 | 3750 | 2850 | 2260 | 3380 | 2500 | 1900 | 1510 |
| 18 | 10,18 | 9020 | 6700 | 5150 | 4120 | 7220 | 5360 | 4120 | 3300 | 5410 | 4020 | 3090 | 2470 | 3610 | 2680 | 2060 | 1650 | 9020 | 6700 | 5150 | 4120 | 7220 | 5360 | 4120 | 3300 | 5410 | 4020 | 3090 | 2470 | 3610 | 2680 | 2060 | 1650 |
| 20 | 12,57 | 9660 | 7210 | 5580 | 4480 | 7730 | 5770 | 4470 | 3590 | 5800 | 4330 | 3350 | 2690 | 3860 | 2880 | 2230 | 1790 | 9660 | 7210 | 5580 | 4480 | 7730 | 5770 | 4470 | 3590 | 5800 | 4330 | 3350 | 2690 | 3860 | 2880 | 2230 | 1790 |
| 22 | 15,21 | 10370 | 7750 | 6050 | 4900 | 8300 | 6200 | 4840 | 3920 | 6220 | 4650 | 3650 | 2940 | 4150 | 3100 | 2420 | 1960 | 10370 | 7750 | 6050 | 4900 | 8300 | 6200 | 4840 | 3920 | 6220 | 4650 | 3650 | 2940 | 4150 | 3100 | 2420 | 1960 |
| 24 | 18,10 | 11160 | 8350 | 6550 | 5310 | 8930 | 6680 | 5240 | 4250 | 6700 | 5010 | 3930 | 3190 | 4460 | 3340 | 2620 | 2120 | 11160 | 8350 | 6550 | 5310 | 8930 | 6680 | 5240 | 4250 | 6700 | 5010 | 3930 | 3190 | 4460 | 3340 | 2620 | 2120 |
| 26 | 21,24 | 12000 | 9010 | 7100 | 5770 | 9600 | 7210 | 5680 | 4620 | 7200 | 5410 | 4260 | 3460 | 4800 | 3600 | 2840 | 2310 | 12000 | 9010 | 7100 | 5770 | 9600 | 7210 | 5680 | 4620 | 7200 | 5410 | 4260 | 3460 | 4800 | 3600 | 2840 | 2310 |
| 28 | 24,63 | 12910 | 9710 | 7700 | 6270 | 10330 | 7770 | 6160 | 5020 | 7750 | 5830 | 4620 | 3760 | 5160 | 3880 | 3080 | 2510 | 12910 | 9710 | 7700 | 6270 | 10330 | 7770 | 6160 | 5020 | 7750 | 5830 | 4620 | 3760 | 5160 | 3880 | 3080 | 2510 |
| 30 | 28,27 | 13900 | 10470 | 8300 | 6760 | 11120 | 8380 | 6640 | 5410 | 8340 | 6280 | 4980 | 4060 | 5560 | 4190 | 3320 | 2700 | 13900 | 10470 | 8300 | 6760 | 11120 | 8380 | 6640 | 5410 | 8340 | 6280 | 4980 | 4060 | 5560 | 4190 | 3320 | 2700 |

Belastung P in kg



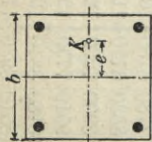
$b = 25$ cm,

4 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),

$K =$ Angriffspunkt der Kraft,

$g = 150$ kg/m.

| δ mm | $e =$ f_e qcm | $\sigma_b = 25$ | | | | | $= 20$ | | | | | $= 15$ | | | | | $= 10$ kg/qcm | | | | |
|---------------------|-----------------------|-----------------|-------|-------|------|-------|--------|------|------|-------|------|--------|------|------|------|------|---------------|-------|-------|-------|------|
| | | 2,5 | 5,0 | 7,5 | 10,0 | 2,5 | 5,0 | 7,5 | 10,0 | 2,5 | 5,0 | 7,5 | 10,0 | 2,5 | 5,0 | 7,5 | 10,0 | 2,5 | 5,0 | 7,5 | 10,0 |
| Belastung P in kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 3,14 | 10700 | 7820 | 5660 | 4150 | 8560 | 6260 | 4530 | 3320 | 6420 | 4690 | 3400 | 2490 | 4280 | 3130 | 2260 | 1660 | 10700 | 7820 | 5660 | 4150 |
| 12 | 4,52 | 11100 | 8130 | 6020 | 4510 | 8880 | 6510 | 4820 | 3610 | 6660 | 4880 | 3610 | 2710 | 4440 | 3250 | 2410 | 1800 | 11100 | 8130 | 6020 | 4510 |
| 14 | 6,10 | 11580 | 8530 | 6410 | 4900 | 9270 | 6830 | 5130 | 3920 | 6950 | 5120 | 3850 | 2940 | 4630 | 3410 | 2560 | 1960 | 11580 | 8530 | 6410 | 4900 |
| 16 | 8,04 | 12130 | 8980 | 6850 | 5270 | 9710 | 7190 | 5480 | 4230 | 7280 | 5390 | 4110 | 3160 | 4850 | 3590 | 2740 | 2110 | 12130 | 8980 | 6850 | 5270 |
| 18 | 10,18 | 12750 | 9480 | 7280 | 5810 | 10200 | 7590 | 5830 | 4650 | 7650 | 5690 | 4370 | 3490 | 5100 | 3790 | 2910 | 2320 | 12750 | 9480 | 7280 | 5810 |
| 20 | 12,57 | 13430 | 10050 | 7780 | 6180 | 10750 | 8040 | 6230 | 4950 | 8060 | 6030 | 4670 | 3710 | 5370 | 4020 | 3110 | 2470 | 13430 | 10050 | 7780 | 6180 |
| 22 | 15,21 | 14200 | 10660 | 8330 | 6710 | 11360 | 8530 | 6670 | 5370 | 8520 | 6400 | 5000 | 4030 | 5680 | 4260 | 3330 | 2680 | 14200 | 10660 | 8330 | 6710 |
| 24 | 18,10 | 15030 | 11310 | 8900 | 7220 | 12030 | 9050 | 7120 | 5780 | 9020 | 6790 | 5340 | 4330 | 6010 | 4520 | 3560 | 2890 | 15030 | 11310 | 8900 | 7220 |
| 26 | 21,24 | 15920 | 12020 | 9510 | 7750 | 12740 | 9620 | 7610 | 6200 | 9550 | 7210 | 5710 | 4650 | 6370 | 4810 | 3800 | 3100 | 15920 | 12020 | 9510 | 7750 |
| 28 | 24,63 | 16870 | 12780 | 10180 | 8310 | 13500 | 10230 | 8150 | 6650 | 10120 | 7670 | 6110 | 4990 | 6750 | 5110 | 4070 | 3320 | 16870 | 12780 | 10180 | 8310 |
| 30 | 28,27 | 17930 | 13610 | 10910 | 8930 | 14350 | 10890 | 8730 | 7150 | 10760 | 8170 | 6550 | 5360 | 7170 | 5440 | 4360 | 3570 | 17930 | 13610 | 10910 | 8930 |



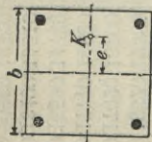
$b = 30$ cm,

4 Eisenlagen vom Durchmesser δ (in mm),

$K =$ Angriffspunkt der Kraft,

$g = 216$ kg/m.

| δ mm | $e =$ f_e qcm | Belastung P in kg | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------------|---------------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|------|--------|-------|------|------|---------------|------|------|------|
| | | $\sigma_b = 25$ | | | | $= 20$ | | | | $= 15$ | | | | $= 10$ kg/qcm | | | |
| | | 3,0 | 6,0 | 9,0 | 12,0 | 3,0 | 6,0 | 9,0 | 12,0 | 3,0 | 6,0 | 9,0 | 12,0 | 3,0 | 6,0 | 9,0 | 12,0 |
| 10 | 3,14 | 15030 | 10960 | 7870 | 5620 | 12030 | 8770 | 6300 | 4500 | 9020 | 6580 | 4720 | 3370 | 6010 | 4380 | 3150 | 2250 |
| 12 | 4,52 | 15470 | 11320 | 8310 | 6100 | 12380 | 9060 | 6650 | 4880 | 9280 | 6790 | 4990 | 3660 | 6190 | 4530 | 3320 | 2440 |
| 14 | 6,10 | 15970 | 11730 | 8760 | 6580 | 12780 | 9390 | 7010 | 5270 | 9580 | 7040 | 5260 | 3950 | 6390 | 4690 | 3500 | 2630 |
| 16 | 8,04 | 16560 | 12230 | 9240 | 7100 | 13250 | 9790 | 7370 | 5680 | 9940 | 7340 | 5530 | 4260 | 6620 | 4890 | 3680 | 2840 |
| 18 | 10,18 | 17210 | 12760 | 9760 | 7610 | 13770 | 10210 | 7810 | 6090 | 10330 | 7660 | 5860 | 4570 | 6880 | 5100 | 3900 | 3040 |
| 20 | 12,57 | 17930 | 13370 | 10310 | 8110 | 14350 | 10700 | 8250 | 6490 | 10760 | 8020 | 6190 | 4870 | 7170 | 5350 | 4120 | 3240 |
| 22 | 15,21 | 18720 | 14000 | 10870 | 8680 | 14980 | 11200 | 8700 | 6950 | 11230 | 8400 | 6520 | 5210 | 7490 | 5600 | 4350 | 3470 |
| 24 | 18,10 | 19600 | 14720 | 11550 | 9260 | 15680 | 11780 | 9240 | 7410 | 11760 | 8830 | 6930 | 5560 | 7840 | 5890 | 4620 | 3700 |
| 26 | 21,24 | 20530 | 15480 | 12210 | 9880 | 16430 | 12390 | 9770 | 7910 | 12320 | 9290 | 7330 | 5930 | 8210 | 6190 | 4880 | 3950 |
| 28 | 24,63 | 21530 | 16300 | 12950 | 10510 | 17230 | 13040 | 10360 | 8410 | 12920 | 9780 | 7770 | 6310 | 8610 | 6520 | 5180 | 4200 |
| 30 | 28,27 | 22620 | 17170 | 13710 | 11200 | 18100 | 13740 | 10970 | 8960 | 13570 | 10300 | 8230 | 6720 | 9050 | 6870 | 5480 | 4480 |



$b = 35$ cm,

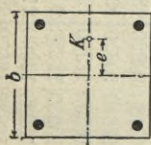
4 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),

K = Angriffspunkt der Kraft,

$g = 294$ kg/m.

| δ mm | $e =$ f_e qcm | $\sigma_b = 25$ | | | | | $= 20$ | | | | | $= 15$ | | | | | $= 10$ kg/qcm | | | | | | | | |
|----------------|-----------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|------|------|---------------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|
| | | 3,5 | 7,0 | 10,5 | 14,0 | 14,0 | 3,5 | 7,0 | 10,5 | 14,0 | 14,0 | 3,5 | 7,0 | 10,5 | 14,0 | 14,0 | 3,5 | 7,0 | 10,5 | 14,0 | 14,0 | 3,5 | 7,0 | 10,5 | 14 cm |
| 10 | 3,14 | 20160 | 14670 | 10480 | 7300 | 7300 | 16130 | 11740 | 8390 | 5840 | 5840 | 12100 | 8800 | 6290 | 4380 | 4380 | 8060 | 5870 | 4190 | 2920 | 2920 | 8060 | 5870 | 4190 | 2920 |
| 12 | 4,52 | 20610 | 15050 | 10910 | 7870 | 7870 | 16490 | 12040 | 8730 | 6300 | 6300 | 12370 | 9030 | 6550 | 4720 | 4720 | 8240 | 6020 | 4360 | 3150 | 3150 | 8240 | 6020 | 4360 | 3150 |
| 14 | 6,10 | 21120 | 15520 | 11420 | 8430 | 8430 | 16900 | 12420 | 9140 | 6750 | 6750 | 12670 | 9310 | 6850 | 5060 | 5060 | 8450 | 6210 | 4570 | 3370 | 3370 | 8450 | 6210 | 4570 | 3370 |
| 16 | 8,04 | 21730 | 16000 | 11950 | 9010 | 9010 | 17390 | 12800 | 9560 | 7210 | 7210 | 13040 | 9600 | 7170 | 5410 | 5410 | 8690 | 6400 | 4780 | 3600 | 3600 | 8690 | 6400 | 4780 | 3600 |
| 18 | 10,18 | 22410 | 16570 | 12510 | 9650 | 9650 | 17980 | 13260 | 10010 | 7720 | 7720 | 13450 | 9940 | 7510 | 5790 | 5790 | 8960 | 6630 | 5000 | 3860 | 3860 | 8960 | 6630 | 5000 | 3860 |
| 20 | 12,57 | 23160 | 17210 | 13130 | 10220 | 10220 | 18530 | 13770 | 10510 | 8180 | 8180 | 13900 | 10330 | 7880 | 6130 | 6130 | 9260 | 6880 | 5250 | 4090 | 4090 | 9260 | 6880 | 5250 | 4090 |
| 22 | 15,21 | 23980 | 17900 | 13810 | 10850 | 10850 | 19190 | 14320 | 11050 | 8680 | 8680 | 14390 | 10740 | 8290 | 6510 | 6510 | 9590 | 7160 | 5520 | 4340 | 4340 | 9590 | 7160 | 5520 | 4340 |
| 24 | 18,10 | 24880 | 18650 | 14500 | 11550 | 11550 | 19910 | 14920 | 11600 | 9240 | 9240 | 14930 | 11190 | 8700 | 6930 | 6930 | 9950 | 7460 | 5800 | 4620 | 4620 | 9950 | 7460 | 5800 | 4620 |
| 26 | 21,24 | 25860 | 19430 | 15230 | 12250 | 12250 | 20690 | 15550 | 12190 | 9800 | 9800 | 15520 | 11660 | 9140 | 7350 | 7350 | 10340 | 7770 | 6090 | 4900 | 4900 | 10340 | 7770 | 6090 | 4900 |
| 28 | 24,63 | 26900 | 20300 | 16030 | 12920 | 12920 | 21520 | 16240 | 12830 | 10340 | 10340 | 16140 | 12180 | 9620 | 7750 | 7750 | 10760 | 8120 | 6410 | 5170 | 5170 | 10760 | 8120 | 6410 | 5170 |
| 30 | 28,27 | 28020 | 21220 | 16820 | 13670 | 13670 | 22420 | 16980 | 13460 | 10940 | 10940 | 16810 | 12730 | 10090 | 8200 | 8200 | 11210 | 8490 | 6730 | 5470 | 5470 | 11210 | 8490 | 6730 | 5470 |

Belastung P in kg



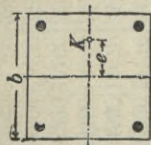
$b = 40$ cm,

4 Eisenlagen vom Durchmesser δ (in mm),

K = Angriffspunkt der Kraft,

$g = 384$ kg/m.

| δ mm | $e =$ f_e qcm | Belastung P in kg | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------------|---------------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|------|---------------|-------|------|------|
| | | $\sigma_b = 25$ | | | | $= 20$ | | | | $= 15$ | | | | $= 10$ kg/qcm | | | |
| | | 4,0 | 8,0 | 12,0 | 16,0 | 4,0 | 8,0 | 12,0 | 16,0 | 4,0 | 8,0 | 12,0 | 16,0 | 4,0 | 8,0 | 12,0 | 16,0 |
| 10 | 3,14 | 26050 | 18930 | 13370 | 9150 | 20840 | 15150 | 10700 | 7320 | 15630 | 11360 | 8020 | 5490 | 10420 | 7570 | 5350 | 3660 |
| 12 | 4,52 | 26510 | 19320 | 13880 | 9820 | 21210 | 15460 | 11110 | 7860 | 15910 | 11590 | 8330 | 5890 | 10600 | 7730 | 5550 | 3930 |
| 14 | 6,10 | 27050 | 19820 | 14430 | 10480 | 21640 | 15860 | 11550 | 8390 | 16230 | 11890 | 8660 | 6290 | 10820 | 7930 | 5770 | 4190 |
| 16 | 8,04 | 27660 | 20350 | 15030 | 11150 | 22130 | 16280 | 12030 | 8920 | 16600 | 12210 | 9020 | 6690 | 11060 | 8140 | 6010 | 4460 |
| 18 | 10,18 | 28360 | 20950 | 15680 | 11870 | 22690 | 16760 | 12550 | 9500 | 17020 | 12570 | 9410 | 7120 | 11340 | 8380 | 6270 | 4750 |
| 20 | 12,57 | 29130 | 21600 | 16320 | 12580 | 23310 | 17280 | 13060 | 10070 | 17480 | 12960 | 9790 | 7550 | 11650 | 8640 | 6530 | 5030 |
| 22 | 15,21 | 29980 | 22300 | 17020 | 13300 | 23990 | 17840 | 13620 | 10640 | 17990 | 13380 | 10210 | 7980 | 11990 | 8920 | 6810 | 5320 |
| 24 | 18,10 | 30920 | 23100 | 17770 | 14000 | 24740 | 18480 | 14220 | 11200 | 18550 | 13860 | 10660 | 8400 | 12370 | 9240 | 7110 | 5600 |
| 26 | 21,24 | 31910 | 23920 | 18580 | 14760 | 25530 | 19140 | 14870 | 11810 | 19150 | 14350 | 11150 | 8860 | 12760 | 9570 | 7430 | 5900 |
| 28 | 24,63 | 32980 | 24810 | 19400 | 15510 | 26390 | 19850 | 15520 | 12410 | 19790 | 14890 | 11640 | 9310 | 13190 | 9920 | 7760 | 6200 |
| 30 | 28,27 | 34150 | 25760 | 20260 | 16320 | 27320 | 20610 | 16210 | 13060 | 20490 | 15460 | 12160 | 9790 | 13660 | 10300 | 8100 | 6530 |



$b = 45 \text{ cm}$,

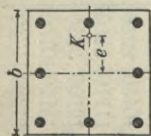
4 Eisenlagen vom Durchmesser δ (in mm),

$K =$ Angriffspunkt der Kraft,

$g = 486 \text{ kg/m}$.

| δ mm | $e =$ | $\sigma_b = 25$ | | | | | $= 20$ | | | | | $= 15$ | | | | | $= 10 \text{ kg/qcm}$ | | | | | | | | |
|----------------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|------|-----------------------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|------|
| | | 4,5 | 9,0 | 13,5 | 18,0 | 4,5 | 9,0 | 13,5 | 18,0 | 4,5 | 9,0 | 13,5 | 18,0 | 4,5 | 9,0 | 13,5 | 18,0 | 4,5 | 9,0 | 13,5 | 18,0 | | | | |
| 10 | 3,14 | 32710 | 23760 | 16700 | 11160 | 26170 | 19010 | 13360 | 8930 | 19630 | 14260 | 10020 | 6700 | 18080 | 9500 | 6680 | 4460 | 18080 | 9500 | 6680 | 4460 | 18080 | 9500 | 6680 | 4460 |
| 12 | 4,52 | 33180 | 24170 | 17220 | 11950 | 26550 | 19340 | 13780 | 9560 | 19910 | 14500 | 10330 | 7170 | 13270 | 9670 | 6890 | 4780 | 13270 | 9670 | 6890 | 4780 | 13270 | 9670 | 6890 | 4780 |
| 14 | 6,10 | 33730 | 24630 | 17810 | 12720 | 26990 | 19710 | 14250 | 10180 | 20240 | 14780 | 10690 | 7630 | 13490 | 9850 | 7120 | 5090 | 13490 | 9850 | 7120 | 5090 | 13490 | 9850 | 7120 | 5090 |
| 16 | 8,04 | 34370 | 25200 | 18450 | 13550 | 27500 | 20160 | 14760 | 10840 | 20620 | 15120 | 11070 | 8130 | 13750 | 10080 | 7380 | 5420 | 13750 | 10080 | 7380 | 5420 | 13750 | 10080 | 7380 | 5420 |
| 18 | 10,18 | 35080 | 25820 | 19130 | 14300 | 28070 | 20660 | 15310 | 11440 | 21050 | 15490 | 11480 | 8580 | 14030 | 10330 | 7650 | 5720 | 14030 | 10330 | 7650 | 5720 | 14030 | 10330 | 7650 | 5720 |
| 20 | 12,57 | 35870 | 26500 | 19860 | 15030 | 28700 | 21200 | 15890 | 12030 | 21520 | 15900 | 11920 | 9020 | 14350 | 10600 | 7940 | 6010 | 14350 | 10600 | 7940 | 6010 | 14350 | 10600 | 7940 | 6010 |
| 22 | 15,21 | 36750 | 27250 | 20650 | 15830 | 29400 | 21800 | 16520 | 12670 | 22050 | 16350 | 12390 | 9500 | 14700 | 10900 | 8260 | 6330 | 14700 | 10900 | 8260 | 6330 | 14700 | 10900 | 8260 | 6330 |
| 24 | 18,10 | 37710 | 28060 | 21420 | 16700 | 30170 | 22450 | 17140 | 13360 | 22630 | 16840 | 12850 | 10020 | 15080 | 11220 | 8570 | 6680 | 15080 | 11220 | 8570 | 6680 | 15080 | 11220 | 8570 | 6680 |
| 26 | 21,24 | 38730 | 28900 | 22250 | 17550 | 30990 | 23120 | 17800 | 14040 | 23240 | 17340 | 13350 | 10530 | 15490 | 11560 | 8900 | 7020 | 15490 | 11560 | 8900 | 7020 | 15490 | 11560 | 8900 | 7020 |
| 28 | 24,63 | 39820 | 29860 | 23120 | 18380 | 31860 | 23890 | 18500 | 14710 | 23890 | 17920 | 13870 | 11030 | 15930 | 11940 | 9250 | 7350 | 15930 | 11940 | 9250 | 7350 | 15930 | 11940 | 9250 | 7350 |
| 30 | 28,27 | 41010 | 30820 | 24070 | 19270 | 32810 | 24660 | 19260 | 15420 | 24610 | 18490 | 14440 | 11560 | 16400 | 12330 | 9630 | 7710 | 16400 | 12330 | 9630 | 7710 | 16400 | 12330 | 9630 | 7710 |

Belastung P in kg



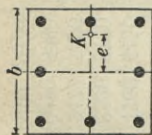
$b = 20$ cm,

8 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),

K = Angriffspunkt der Kraft,

$g = 96$ kg/m.

| δ mm | $e =$ f_e qcm | Belastung P in kg | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------------|---------------------|-------|-------|------|--------|-------|------|------|--------|------|------|------|---------------|------|------|------|
| | | $\sigma_b = 25$ | | | | $= 20$ | | | | $= 15$ | | | | $= 10$ kg/qcm | | | |
| | | 2,0 | 4,0 | 6,0 | 8,0 | 2,0 | 4,0 | 6,0 | 8,0 | 2,0 | 4,0 | 6,0 | 8,0 | 2,0 | 4,0 | 6,0 | 8,0 |
| 10 | 6,3 | 7770 | 5650 | 4130 | 3130 | 6220 | 4520 | 3310 | 2510 | 4660 | 3390 | 2480 | 1880 | 3110 | 2260 | 1650 | 1250 |
| 12 | 9,0 | 8450 | 6160 | 4570 | 3510 | 6760 | 4930 | 3660 | 2810 | 5070 | 3700 | 2740 | 2110 | 3380 | 2460 | 1830 | 1400 |
| 14 | 12,3 | 9250 | 6730 | 5060 | 3930 | 7400 | 5390 | 4050 | 3150 | 5550 | 4040 | 3040 | 2360 | 3700 | 2690 | 2020 | 1570 |
| 16 | 16,1 | 10160 | 7410 | 5620 | 4400 | 8130 | 5930 | 4500 | 3520 | 6100 | 4450 | 3370 | 2640 | 4060 | 2960 | 2250 | 1760 |
| 18 | 20,4 | 11200 | 8180 | 6230 | 4930 | 8960 | 6550 | 4990 | 3950 | 6720 | 4910 | 3740 | 2960 | 4480 | 3270 | 2490 | 1970 |
| 20 | 25,1 | 12350 | 9030 | 6960 | 5500 | 9880 | 7230 | 5570 | 4400 | 7410 | 5420 | 4180 | 3300 | 4940 | 3610 | 2780 | 2200 |
| 22 | 30,4 | 13630 | 10000 | 7700 | 6150 | 10910 | 8000 | 6160 | 4920 | 8180 | 6000 | 4620 | 3690 | 5450 | 4000 | 3080 | 2460 |
| 24 | 36,2 | 15050 | 11030 | 8520 | 6780 | 12040 | 8830 | 6820 | 5430 | 9030 | 6620 | 5110 | 4070 | 6020 | 4410 | 3410 | 2710 |
| 26 | 42,5 | 16570 | 12160 | 9430 | 7500 | 13260 | 9730 | 7550 | 6000 | 9940 | 7300 | 5660 | 4500 | 6630 | 4860 | 3770 | 3000 |
| 28 | 49,3 | 18210 | 13380 | 10420 | 8280 | 14570 | 10710 | 8340 | 6630 | 10930 | 8030 | 6250 | 4970 | 7280 | 5350 | 4170 | 3310 |
| 30 | 56,5 | 20000 | 14700 | 11460 | 9150 | 16000 | 11760 | 9170 | 7320 | 12000 | 8820 | 6880 | 5490 | 8000 | 5880 | 4580 | 3660 |



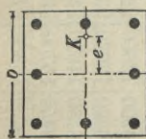
$b = 25$ cm,

8 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),

$K =$ Angriffspunkt der Kraft,

$g = 150$ kg/m.

| δ mm | $e =$ f_e qcm | Belastung P in kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|------|-------|-------|--------|------|------|------|------|---------------|-----|-----|------|-----|-----|
| | | $\sigma_b = 25$ | | | | | $= 20$ | | | | | $= 15$ | | | | | $= 10$ kg/qcm | | | | | |
| | | 2,5 | 5,0 | 7,5 | 10,0 | 10,0 | 2,5 | 5,0 | 7,5 | 10,0 | 10,0 | 2,5 | 5,0 | 7,5 | 10,0 | 10,0 | 2,5 | 5,0 | 7,5 | 10,0 | 2,5 | 5,0 |
| 10 | 6,3 | 11400 | 8320 | 6100 | 4570 | 9120 | 6660 | 4880 | 3660 | 6840 | 4990 | 3660 | 2740 | 4560 | 3330 | 2440 | 1830 | | | | | |
| 12 | 9,0 | 12110 | 8860 | 6570 | 5050 | 9690 | 7090 | 5260 | 4040 | 7270 | 5320 | 3940 | 3030 | 4840 | 3540 | 2630 | 2020 | | | | | |
| 14 | 12,3 | 12960 | 9510 | 7160 | 5570 | 10370 | 7610 | 5730 | 4460 | 7780 | 5710 | 4300 | 3340 | 5180 | 3800 | 2860 | 2230 | | | | | |
| 16 | 16,1 | 13930 | 10250 | 7780 | 6130 | 11150 | 8200 | 6230 | 4910 | 8360 | 6150 | 4670 | 3680 | 5570 | 4100 | 3110 | 2450 | | | | | |
| 18 | 20,4 | 15030 | 11110 | 8520 | 6800 | 12030 | 8890 | 6820 | 5440 | 9020 | 6670 | 5110 | 4080 | 6010 | 4440 | 3410 | 2720 | | | | | |
| 20 | 25,1 | 16270 | 12050 | 9280 | 7470 | 13020 | 9640 | 7430 | 5980 | 9760 | 7230 | 5570 | 4480 | 6510 | 4820 | 3710 | 2990 | | | | | |
| 22 | 30,4 | 17630 | 13080 | 10180 | 8210 | 14110 | 10470 | 8150 | 6570 | 10580 | 7850 | 6110 | 4930 | 7050 | 5230 | 4070 | 3280 | | | | | |
| 24 | 36,2 | 19120 | 14210 | 11110 | 8980 | 15300 | 11370 | 8890 | 7190 | 11470 | 8530 | 6670 | 5390 | 7650 | 5680 | 4440 | 3590 | | | | | |
| 26 | 42,5 | 20730 | 15450 | 12100 | 9820 | 16590 | 12360 | 9680 | 7860 | 12440 | 9270 | 7260 | 5890 | 8290 | 6180 | 4840 | 3930 | | | | | |
| 28 | 49,3 | 22480 | 16770 | 13170 | 10750 | 17990 | 13420 | 10540 | 8600 | 13490 | 10060 | 7900 | 6450 | 8990 | 6710 | 5270 | 4300 | | | | | |
| 30 | 56,5 | 24360 | 18200 | 14280 | 11750 | 19490 | 14560 | 11430 | 9410 | 14620 | 10920 | 8570 | 7050 | 9740 | 7280 | 5710 | 4700 | | | | | |



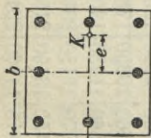
$b = 30 \text{ cm}$,

8 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),

$K =$ Angriffspunkt der Kraft,

$g = 216 \text{ kg/m}$.

| δ mm | f_e qcm | Belastung P in kg | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--------------|---------------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|------|-----------------------|------|------|------|
| | | $\sigma_b = 25$ | | | | $= 20$ | | | | $= 15$ | | | | $= 10 \text{ kg/qcm}$ | | | |
| | | 3,0 | 6,0 | 9,0 | 12,0 | 3,0 | 6,0 | 9,0 | 12,0 | 3,0 | 6,0 | 9,0 | 12,0 | 3,0 | 6,0 | 9,0 | 12,0 |
| 10 | 6,3 | 15770 | 11480 | 8360 | 6150 | 12620 | 9190 | 6690 | 4920 | 9460 | 6890 | 5020 | 3690 | 6310 | 4590 | 3340 | 2460 |
| 12 | 9,0 | 16510 | 12100 | 8930 | 6710 | 13210 | 9680 | 7150 | 5370 | 9910 | 7260 | 5360 | 4080 | 6600 | 4840 | 3570 | 2680 |
| 14 | 12,3 | 17400 | 12780 | 9560 | 7370 | 13920 | 10230 | 7650 | 5900 | 10440 | 7670 | 5740 | 4420 | 6960 | 5110 | 3820 | 2950 |
| 16 | 16,1 | 18410 | 13560 | 10270 | 8050 | 14730 | 10850 | 8220 | 6440 | 11050 | 8140 | 6160 | 4830 | 7360 | 5420 | 4110 | 3220 |
| 18 | 20,4 | 19550 | 14470 | 11070 | 8720 | 15650 | 11580 | 8860 | 6980 | 11730 | 8680 | 6640 | 5230 | 7820 | 5790 | 4430 | 3490 |
| 20 | 25,1 | 20850 | 15470 | 11930 | 9520 | 16680 | 12380 | 9550 | 7620 | 12510 | 9280 | 7160 | 5710 | 8340 | 6190 | 4770 | 3810 |
| 22 | 30,4 | 22270 | 16570 | 12860 | 10350 | 17820 | 13260 | 10290 | 8280 | 13360 | 9940 | 7720 | 6210 | 8910 | 6630 | 5140 | 4140 |
| 24 | 36,2 | 23810 | 17760 | 13860 | 11230 | 19050 | 14210 | 11090 | 8990 | 14290 | 10660 | 8320 | 6740 | 9520 | 7100 | 5540 | 4490 |
| 26 | 42,5 | 25480 | 19080 | 14970 | 12150 | 20390 | 15270 | 11980 | 9720 | 15290 | 11450 | 8980 | 7290 | 10190 | 7630 | 5990 | 4860 |
| 28 | 49,3 | 27300 | 20480 | 16150 | 13150 | 21840 | 16390 | 12920 | 10520 | 16380 | 12290 | 9690 | 7890 | 10920 | 8190 | 6460 | 5260 |
| 30 | 56,5 | 29250 | 22050 | 17410 | 14260 | 23400 | 17640 | 13930 | 11410 | 17550 | 13230 | 10450 | 8560 | 11700 | 8820 | 6960 | 5700 |



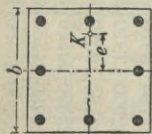
$b = 35$ cm,

8 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),

$K =$ Angriffspunkt der Kraft,

$g = 294$ kg/m.

| δ mm | $e =$ f_e qcm | Belastung P in kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|------|---------------|-----|------|------|------|-----|-----|------|
| | | $\sigma_b = 25$ | | | | | $= 20$ | | | | | $= 15$ | | | | | $= 10$ kg/qcm | | | | | | | |
| | | 3,5 | 7,0 | 10,5 | 14,0 | 14,0 | 3,5 | 7,0 | 10,5 | 14,0 | 14,0 | 3,5 | 7,0 | 10,5 | 14,0 | 14,0 | 3,5 | 7,0 | 10,5 | 14,0 | 14,0 | 3,5 | 7,0 | 10,5 | 14,0 | 14,0 |
| 10 | 6,3 | 20910 | 15230 | 10980 | 7930 | 16730 | 12190 | 8790 | 6350 | 12550 | 9140 | 6590 | 4760 | 8360 | 6090 | 4390 | 3170 | | | | | | | |
| 12 | 9,0 | 21670 | 15860 | 11600 | 8630 | 17340 | 12690 | 9280 | 6910 | 13000 | 9520 | 6960 | 5180 | 8670 | 6340 | 4640 | 3450 | | | | | | | |
| 14 | 12,3 | 22580 | 16570 | 12320 | 9380 | 18070 | 13260 | 9860 | 7510 | 13550 | 9940 | 7390 | 5630 | 9030 | 6630 | 4930 | 3750 | | | | | | | |
| 16 | 16,1 | 23630 | 17420 | 13110 | 10120 | 18910 | 13940 | 10490 | 8100 | 14180 | 10450 | 7870 | 6070 | 9450 | 6970 | 5240 | 4050 | | | | | | | |
| 18 | 20,4 | 24800 | 18350 | 13930 | 10930 | 19840 | 14680 | 11150 | 8750 | 14880 | 11010 | 8360 | 6560 | 9920 | 7340 | 5570 | 4370 | | | | | | | |
| 20 | 25,1 | 26130 | 19410 | 14860 | 11780 | 20910 | 15530 | 11890 | 9430 | 15680 | 11650 | 8920 | 7070 | 10450 | 7760 | 5940 | 4710 | | | | | | | |
| 22 | 30,4 | 27600 | 20560 | 15900 | 12660 | 22080 | 16450 | 12720 | 10130 | 16560 | 12340 | 9540 | 7600 | 11040 | 8220 | 6360 | 5060 | | | | | | | |
| 24 | 36,2 | 29180 | 21780 | 16960 | 13660 | 23350 | 17430 | 13570 | 10930 | 17510 | 13070 | 10180 | 8200 | 11670 | 8710 | 6780 | 5460 | | | | | | | |
| 26 | 42,5 | 30910 | 23130 | 18130 | 14620 | 24730 | 18510 | 14510 | 11700 | 18550 | 13880 | 10880 | 8770 | 12360 | 9250 | 7250 | 5850 | | | | | | | |
| 28 | 49,3 | 32770 | 24600 | 19350 | 15700 | 26220 | 19680 | 15480 | 12560 | 19660 | 14760 | 11610 | 9420 | 13110 | 9840 | 7740 | 6280 | | | | | | | |
| 30 | 56,5 | 34770 | 26160 | 20650 | 16880 | 27820 | 20930 | 16520 | 13510 | 20860 | 15700 | 12390 | 10130 | 13910 | 10460 | 8260 | 6750 | | | | | | | |



$b = 40$ cm,

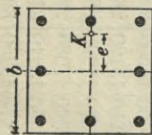
8 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),

$K =$ Angriffspunkt der Kraft,

$g = 384$ kg/m.

| δ mm | $e =$ f_e qcm | Belastung P in kg | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------------|---------------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|---------------|-------|------|------|
| | | $\sigma_b = 25$ | | | | $= 20$ | | | | $= 15$ | | | | $= 10$ kg/qcm | | | |
| | | 4,0 | 8,0 | 12,0 | 16,0 | 4,0 | 8,0 | 12,0 | 16,0 | 4,0 | 8,0 | 12,0 | 16,0 | 4,0 | 8,0 | 12,0 | 16,0 |
| 10 | 6,3 | 26810 | 19500 | 13950 | 9880 | 21450 | 15600 | 11160 | 7910 | 16090 | 11700 | 8370 | 5930 | 10720 | 7800 | 5580 | 3950 |
| 12 | 9,0 | 27600 | 20170 | 14670 | 10750 | 22080 | 16140 | 11740 | 8600 | 16560 | 12100 | 8800 | 6450 | 11040 | 8070 | 5870 | 4300 |
| 14 | 12,3 | 28530 | 20900 | 15450 | 11570 | 22830 | 16720 | 12360 | 9260 | 17120 | 12540 | 9270 | 6940 | 11410 | 8360 | 6180 | 4630 |
| 16 | 16,1 | 29560 | 21800 | 16270 | 12420 | 23690 | 17440 | 13020 | 9940 | 17720 | 13080 | 9760 | 7450 | 11840 | 8720 | 6510 | 4970 |
| 18 | 20,4 | 30820 | 22730 | 17170 | 13300 | 24660 | 18190 | 13740 | 10640 | 18490 | 13640 | 10300 | 7980 | 12330 | 9090 | 6870 | 5320 |
| 20 | 25,1 | 32170 | 23830 | 18100 | 14200 | 25740 | 19070 | 14540 | 11360 | 19300 | 14300 | 10860 | 8520 | 12870 | 9530 | 7240 | 5680 |
| 22 | 30,4 | 33660 | 25020 | 19250 | 15120 | 26930 | 20020 | 15400 | 12100 | 20200 | 15010 | 11550 | 9070 | 13460 | 10010 | 7700 | 6050 |
| 24 | 36,2 | 35280 | 26310 | 20370 | 16060 | 28230 | 21050 | 16310 | 12850 | 21170 | 15790 | 12220 | 9640 | 14110 | 10520 | 8150 | 6420 |
| 26 | 42,5 | 37060 | 27680 | 21560 | 17080 | 29650 | 22150 | 17250 | 13670 | 22240 | 16610 | 12940 | 10250 | 14820 | 11070 | 8620 | 6830 |
| 28 | 49,3 | 38950 | 29200 | 22880 | 18210 | 31160 | 23360 | 18310 | 14570 | 23370 | 17520 | 13730 | 10930 | 15580 | 11680 | 9150 | 7280 |
| 30 | 56,5 | 41000 | 30770 | 24270 | 19350 | 32800 | 24620 | 19420 | 15480 | 24600 | 18460 | 14560 | 11610 | 16400 | 12310 | 9710 | 7740 |

15*



$b = 45$ cm,

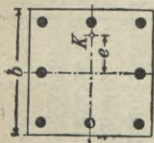
8 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),

K = Angriffspunkt der Kraft,

$g = 486$ kg/m.

| δ mm | f qcm | $\sigma_0 = 25$ | | | | | $= 20$ | | | | | $= 15$ | | | | | $= 10$ kg/qcm | | | | | | | | |
|----------------|------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|
| | | 4,5 | 9,0 | 13,5 | 18,0 | 4,5 | 9,0 | 13,5 | 18,0 | 4,5 | 9,0 | 13,5 | 18,0 | 4,5 | 9,0 | 13,5 | 18,0 | 4,5 | 9,0 | 13,5 | 18,0 | | | | |
| 10 | 6,3 | 33480 | 24360 | 17270 | 12070 | 26790 | 19490 | 13820 | 9660 | 20090 | 14620 | 10360 | 7240 | 13390 | 9740 | 6910 | 4830 | 13390 | 9740 | 6910 | 4830 | 13390 | 9740 | 6910 | 4830 |
| 12 | 9,0 | 34280 | 25010 | 18050 | 13000 | 27430 | 20010 | 14440 | 10400 | 20570 | 15010 | 10830 | 7800 | 13710 | 10000 | 7220 | 5200 | 13710 | 10000 | 7220 | 5200 | 13710 | 10000 | 7220 | 5200 |
| 14 | 12,3 | 35250 | 25770 | 18830 | 13920 | 28200 | 20620 | 15070 | 11140 | 21150 | 15460 | 11300 | 8350 | 14100 | 10310 | 7530 | 5570 | 14100 | 10310 | 7530 | 5570 | 14100 | 10310 | 7530 | 5570 |
| 16 | 16,1 | 36330 | 26670 | 19750 | 14870 | 29070 | 21340 | 15800 | 11900 | 21800 | 16000 | 11850 | 8920 | 14530 | 10670 | 7900 | 5950 | 14530 | 10670 | 7900 | 5950 | 14530 | 10670 | 7900 | 5950 |
| 18 | 20,4 | 37570 | 27680 | 20730 | 15850 | 30060 | 22150 | 16590 | 12680 | 22540 | 16610 | 12440 | 9510 | 15030 | 11070 | 8290 | 6340 | 15030 | 11070 | 8290 | 6340 | 15030 | 11070 | 8290 | 6340 |
| 20 | 25,1 | 38950 | 28810 | 21780 | 16910 | 31160 | 23050 | 17430 | 13530 | 23370 | 17290 | 13070 | 10150 | 15580 | 11520 | 8710 | 6760 | 15580 | 11520 | 8710 | 6760 | 15580 | 11520 | 8710 | 6760 |
| 22 | 30,4 | 40470 | 30080 | 22900 | 17910 | 32380 | 24080 | 18320 | 14330 | 24280 | 18020 | 13740 | 10750 | 16190 | 12010 | 9160 | 7160 | 16190 | 12010 | 9160 | 7160 | 16190 | 12010 | 9160 | 7160 |
| 24 | 36,2 | 42130 | 31350 | 24120 | 19010 | 33710 | 25080 | 19300 | 15210 | 25280 | 18810 | 14470 | 11410 | 16850 | 12540 | 9650 | 7600 | 16850 | 12540 | 9650 | 7600 | 16850 | 12540 | 9650 | 7600 |
| 26 | 42,5 | 43920 | 32760 | 25370 | 20120 | 35140 | 26210 | 20300 | 16100 | 26350 | 19660 | 15220 | 12070 | 17570 | 13100 | 10150 | 8050 | 17570 | 13100 | 10150 | 8050 | 17570 | 13100 | 10150 | 8050 |
| 28 | 49,3 | 45860 | 34310 | 26730 | 21230 | 36690 | 27450 | 21390 | 16990 | 27520 | 20590 | 16040 | 12740 | 18340 | 13720 | 10690 | 8490 | 18340 | 13720 | 10690 | 8490 | 18340 | 13720 | 10690 | 8490 |
| 30 | 56,5 | 47920 | 35960 | 28200 | 22450 | 38350 | 28770 | 22560 | 17960 | 28750 | 21580 | 16920 | 13470 | 19170 | 14380 | 11280 | 8980 | 19170 | 14380 | 11280 | 8980 | 19170 | 14380 | 11280 | 8980 |

Belastung P in kg



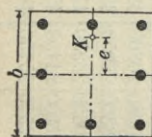
$b = 50$ cm,

8 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),

$K =$ Angriffspunkt der Kraft,

$g = 600$ kg/m.

| δ mm | f_e qcm | $e =$ | Belastung P in kg | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--------------|-------|---------------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|------|
| | | | $\sigma_b = 25$ | | | | $= 20$ | | | | $= 15$ | | | | $= 10$ kg/qcm | | | |
| | | | 5,0 | 10,0 | 15,0 | 20,0 | 5,0 | 10,0 | 15,0 | 20,0 | 5,0 | 10,0 | 15,0 | 20,0 | 5,0 | 10,0 | 15,0 | 20,0 |
| 10 | 6,3 | 41080 | 29700 | 20980 | 14360 | 32870 | 23760 | 16790 | 11490 | 24650 | 17820 | 12590 | 8620 | 16430 | 11880 | 8390 | 5740 | |
| 12 | 9,0 | 41760 | 30420 | 21800 | 15400 | 33410 | 24340 | 17440 | 12320 | 25060 | 18250 | 13080 | 9240 | 16700 | 12170 | 8720 | 6160 | |
| 14 | 12,3 | 42720 | 31200 | 22680 | 16520 | 34180 | 24960 | 18150 | 13220 | 25630 | 18720 | 13610 | 9910 | 17090 | 12480 | 9070 | 6610 | |
| 16 | 16,1 | 43830 | 32120 | 23670 | 17600 | 35070 | 25700 | 18940 | 14080 | 26300 | 19270 | 14200 | 10560 | 17530 | 12850 | 9470 | 7040 | |
| 18 | 20,4 | 45080 | 33160 | 24670 | 18670 | 36070 | 26530 | 19740 | 14940 | 27050 | 19900 | 14800 | 11200 | 18030 | 13260 | 9870 | 7470 | |
| 20 | 25,1 | 46510 | 34300 | 25820 | 19750 | 37200 | 27440 | 20660 | 15810 | 27910 | 20580 | 15490 | 11850 | 18600 | 13720 | 10330 | 7900 | |
| 22 | 30,4 | 48030 | 35530 | 26980 | 20860 | 38430 | 28430 | 21590 | 16690 | 28820 | 21320 | 16190 | 12520 | 19210 | 14210 | 10790 | 8340 | |
| 24 | 36,2 | 49720 | 36880 | 28300 | 22050 | 39780 | 29510 | 22640 | 17640 | 29830 | 22130 | 16980 | 13230 | 19890 | 14750 | 11320 | 8820 | |
| 26 | 42,5 | 51530 | 38380 | 29650 | 23250 | 41230 | 30710 | 23720 | 18600 | 30920 | 23030 | 17790 | 13950 | 20610 | 15350 | 11860 | 9300 | |
| 28 | 49,3 | 53510 | 39960 | 31100 | 24450 | 42810 | 31970 | 24880 | 19560 | 32110 | 23980 | 18660 | 14670 | 21400 | 15980 | 12440 | 9780 | |
| 30 | 56,5 | 55610 | 41650 | 32570 | 25750 | 44490 | 33320 | 26060 | 20600 | 33370 | 24990 | 19540 | 15450 | 22240 | 16660 | 13030 | 10300 | |



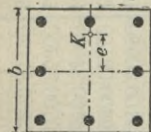
$b = 55$ cm,

8 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),

$K =$ Angriffspunkt der Kraft,

$g = 726$ kg/m.

| δ mm | $e =$ | $\sigma_b = 25$ | | | | | $= 20$ | | | | | $= 15$ | | | | | $= 10$ kg/qcm | | | | |
|----------------|--------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|-------|
| | | 5,5 | 11,0 | 16,5 | 22,0 | 5,5 | 11,0 | 16,5 | 22,0 | 5,5 | 11,0 | 16,5 | 22,0 | 5,5 | 11,0 | 16,5 | 22,0 | 5,5 | 11,0 | 16,5 | 22,0 |
| | f_e qcm | Belastung P in kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 6,3 | 52370 | 35620 | 25020 | 16870 | 41900 | 28500 | 20020 | 13500 | 31420 | 21370 | 15010 | 10120 | 20950 | 14250 | 10010 | 6750 | 20950 | 14250 | 10010 | 6750 |
| 12 | 9,0 | 53050 | 36320 | 25770 | 18000 | 42440 | 29060 | 20620 | 14400 | 31830 | 21790 | 15460 | 10800 | 21220 | 14530 | 10310 | 7200 | 21220 | 14530 | 10310 | 7200 |
| 14 | 12,3 | 54200 | 37170 | 26750 | 19250 | 43360 | 29740 | 21400 | 15400 | 32520 | 22300 | 16050 | 11550 | 21680 | 14870 | 10700 | 7700 | 21680 | 14870 | 10700 | 7700 |
| 16 | 16,1 | 55320 | 38100 | 27800 | 20420 | 44260 | 30480 | 22240 | 16340 | 33190 | 22860 | 16680 | 12250 | 22130 | 15240 | 11120 | 8170 | 22130 | 15240 | 11120 | 8170 |
| 18 | 20,4 | 56520 | 39100 | 28920 | 21720 | 45220 | 31280 | 23140 | 17380 | 33910 | 23460 | 17350 | 13030 | 22610 | 15640 | 11570 | 8690 | 22610 | 15640 | 11570 | 8690 |
| 20 | 25,1 | 58000 | 40270 | 30120 | 22950 | 46400 | 32220 | 24100 | 18360 | 34800 | 24160 | 18070 | 13770 | 23200 | 16110 | 12050 | 9180 | 23200 | 16110 | 12050 | 9180 |
| 22 | 30,4 | 59570 | 41620 | 31400 | 24100 | 47660 | 33300 | 25120 | 19280 | 35740 | 24970 | 18840 | 14460 | 23830 | 16650 | 12560 | 9640 | 23830 | 16650 | 12560 | 9640 |
| 24 | 36,2 | 61400 | 43070 | 32650 | 25350 | 49120 | 34460 | 26120 | 20280 | 36750 | 25840 | 19590 | 15210 | 24560 | 17230 | 13060 | 10140 | 24560 | 17230 | 13060 | 10140 |
| 26 | 42,5 | 63270 | 44520 | 34050 | 26750 | 50620 | 35620 | 27240 | 21400 | 37960 | 26710 | 20430 | 16050 | 25310 | 17810 | 13620 | 10700 | 25310 | 17810 | 13620 | 10700 |
| 28 | 49,3 | 65100 | 46070 | 35520 | 28120 | 52080 | 36860 | 28420 | 22500 | 39060 | 27640 | 21310 | 16870 | 26040 | 18430 | 14210 | 11250 | 26040 | 18430 | 14210 | 11250 |
| 30 | 56,5 | 67350 | 47770 | 37070 | 29520 | 53880 | 38220 | 29660 | 23620 | 40410 | 28660 | 22240 | 17710 | 26940 | 19110 | 14830 | 11810 | 26940 | 19110 | 14830 | 11810 |



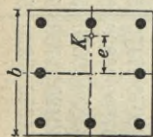
$b = 60$ cm,

8 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),

$K =$ Angriffspunkt der Kraft,

$g = 864$ kg/m.

| δ mm | $e =$ f_e qcm | Belastung P in kg | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------------|---------------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|
| | | $\sigma_b = 25$ | | | | $= 20$ | | | | $= 15$ | | | | $= 10$ kg/qcm | | | |
| | | 6,0 | 12,0 | 18,0 | 24,0 | 6,0 | 12,0 | 18,0 | 24,0 | 6,0 | 12,0 | 18,0 | 24,0 | 6,0 | 12,0 | 18,0 | 24,0 |
| 10 | 6,3 | 58150 | 41920 | 29400 | 19550 | 46520 | 33540 | 23520 | 15640 | 34890 | 25150 | 17640 | 11730 | 23260 | 16770 | 11760 | 7820 |
| 12 | 9,0 | 58920 | 42820 | 30250 | 20780 | 47140 | 34260 | 24200 | 16620 | 35350 | 25690 | 18150 | 12460 | 23570 | 17130 | 12100 | 8310 |
| 14 | 12,3 | 59950 | 43750 | 31250 | 22220 | 47960 | 35000 | 25000 | 17780 | 35970 | 26250 | 18750 | 13330 | 23980 | 17500 | 12500 | 8890 |
| 16 | 16,1 | 61170 | 44720 | 32370 | 23550 | 48940 | 35780 | 25900 | 18840 | 36700 | 26830 | 19420 | 14130 | 24470 | 17890 | 12950 | 9420 |
| 18 | 20,4 | 62450 | 45700 | 33500 | 24780 | 49960 | 36560 | 26800 | 19820 | 37470 | 27420 | 20100 | 14860 | 24980 | 18280 | 13400 | 9910 |
| 20 | 25,1 | 63920 | 46970 | 34720 | 26200 | 51140 | 37580 | 27780 | 20960 | 38350 | 28180 | 20830 | 15720 | 25570 | 18790 | 13890 | 10480 |
| 22 | 30,4 | 65520 | 48220 | 36070 | 27470 | 52420 | 38580 | 28860 | 21980 | 39310 | 28930 | 21640 | 16480 | 26210 | 19290 | 14430 | 10990 |
| 24 | 36,2 | 67100 | 49620 | 37500 | 28820 | 53680 | 39700 | 30000 | 23060 | 40260 | 29770 | 22500 | 17290 | 26840 | 19850 | 15000 | 11530 |
| 26 | 42,5 | 69050 | 51200 | 38850 | 30320 | 55240 | 40960 | 31080 | 24260 | 41430 | 30720 | 23310 | 18190 | 27620 | 20480 | 15540 | 12130 |
| 28 | 49,3 | 71000 | 52800 | 40420 | 31700 | 56800 | 42240 | 32340 | 25360 | 42600 | 31680 | 24250 | 19020 | 28400 | 21120 | 16170 | 12680 |
| 30 | 56,5 | 73320 | 54600 | 41970 | 33320 | 58660 | 43680 | 33580 | 26660 | 43990 | 32760 | 25180 | 19990 | 29330 | 21840 | 16790 | 13330 |



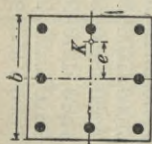
$b = 65$ cm,

8 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),

$K =$ Angriffspunkt der Kraft,

$g = 1014$ kg/m.

| δ mm | f_e qcm | Belastung P in kg | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--------------|---------------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|
| | | $\sigma_b = 25$ | | | | $= 20$ | | | | $= 15$ | | | | $= 10$ kg/qcm | | | |
| | | 6,5 | 13,0 | 19,5 | 26,0 | 6,5 | 13,0 | 19,5 | 26,0 | 6,5 | 13,0 | 19,5 | 26,0 | 6,5 | 13,0 | 19,5 | 26,0 |
| 10 | 6,3 | 68000 | 49200 | 34070 | 22370 | 54400 | 39360 | 27260 | 17900 | 40800 | 29520 | 20440 | 13420 | 27200 | 19680 | 13630 | 8950 |
| 12 | 9,0 | 68650 | 49820 | 35020 | 23750 | 54920 | 39860 | 28020 | 19000 | 41190 | 29890 | 21010 | 14250 | 27460 | 19930 | 14010 | 9500 |
| 14 | 12,3 | 69920 | 50800 | 36170 | 25270 | 55940 | 40640 | 28940 | 20220 | 41950 | 30480 | 21700 | 15160 | 27970 | 20320 | 14470 | 10110 |
| 16 | 16,1 | 70950 | 51700 | 37220 | 26750 | 56760 | 41360 | 29780 | 21400 | 42570 | 31020 | 22330 | 16050 | 28380 | 20680 | 14890 | 10700 |
| 18 | 20,4 | 72250 | 52820 | 38520 | 28150 | 57800 | 42260 | 30820 | 22520 | 43350 | 31690 | 23110 | 16890 | 28900 | 21130 | 15410 | 11260 |
| 20 | 25,1 | 73650 | 54100 | 39770 | 29520 | 58920 | 43280 | 31820 | 23620 | 44190 | 32460 | 23860 | 17710 | 29460 | 21640 | 15910 | 11810 |
| 22 | 30,4 | 75320 | 55450 | 41100 | 30920 | 60260 | 44360 | 32880 | 24740 | 45190 | 33270 | 24660 | 18550 | 30130 | 22180 | 16440 | 12370 |
| 24 | 36,2 | 77200 | 56870 | 42600 | 32550 | 61760 | 45500 | 34080 | 26040 | 46320 | 34120 | 25560 | 19530 | 30880 | 22750 | 17040 | 13020 |
| 26 | 42,5 | 78950 | 58500 | 44150 | 34000 | 63160 | 46800 | 35320 | 27200 | 47370 | 35100 | 26490 | 20400 | 31580 | 23400 | 17660 | 13600 |
| 28 | 49,3 | 81020 | 60020 | 45700 | 35600 | 64820 | 48020 | 36560 | 28480 | 48610 | 36010 | 27420 | 21360 | 32410 | 24010 | 18280 | 14240 |
| 30 | 56,5 | 83000 | 61850 | 47320 | 37120 | 66400 | 49480 | 37860 | 29700 | 49800 | 37110 | 28390 | 22270 | 33200 | 24740 | 18930 | 14850 |



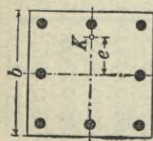
$b = 70$ cm,

8 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),

$K =$ Angriffspunkt der Kraft,

$g = 1176$ kg/m.

| d mm | $e =$ | Belastung P in kg | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|---------------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|
| | | $\sigma_b = 25$ | | | | $= 20$ | | | | $= 15$ | | | | $= 10$ kg/qcm | | | |
| | | 7,0 | 14,0 | 21,0 | 28,0 | 7,0 | 14,0 | 21,0 | 28,0 | 7,0 | 14,0 | 21,0 | 28,0 | 7,0 | 14,0 | 21,0 | 28,0 |
| | f_e qcm | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 6,3 | 78450 | 56970 | 39900 | 25350 | 62760 | 45580 | 31440 | 20280 | 47070 | 34180 | 23580 | 15210 | 31380 | 22790 | 15720 | 10140 |
| 12 | 9,0 | 79420 | 57570 | 40220 | 26870 | 63540 | 46060 | 32180 | 21500 | 47650 | 34540 | 24130 | 16120 | 31770 | 23030 | 16090 | 10750 |
| 14 | 12,3 | 80470 | 58400 | 41350 | 28600 | 64380 | 46720 | 33080 | 22880 | 48280 | 35040 | 24810 | 17160 | 32190 | 23360 | 16540 | 11440 |
| 16 | 16,1 | 81500 | 59350 | 42520 | 30120 | 65200 | 47480 | 34020 | 24100 | 48900 | 35610 | 25510 | 18070 | 32600 | 23740 | 17010 | 12050 |
| 18 | 20,4 | 82850 | 60550 | 43870 | 31650 | 66280 | 48440 | 35100 | 25320 | 49710 | 36330 | 26320 | 18990 | 33140 | 24220 | 17550 | 12660 |
| 20 | 25,1 | 84400 | 61750 | 45170 | 33250 | 67520 | 49400 | 36140 | 26600 | 50640 | 37030 | 27100 | 19950 | 33760 | 24700 | 18070 | 13300 |
| 22 | 30,4 | 85920 | 63100 | 46650 | 34800 | 68740 | 50480 | 37320 | 27840 | 51550 | 37860 | 27990 | 20880 | 34370 | 25240 | 18660 | 13920 |
| 24 | 36,2 | 87650 | 64500 | 48120 | 36350 | 70120 | 51600 | 38500 | 29080 | 52590 | 38700 | 28870 | 21810 | 35060 | 25800 | 19250 | 14540 |
| 26 | 42,5 | 89600 | 66100 | 49670 | 38000 | 71680 | 52880 | 39740 | 30400 | 53760 | 39660 | 29800 | 22800 | 35840 | 26440 | 19870 | 15200 |
| 28 | 49,3 | 91550 | 67820 | 51300 | 39670 | 73240 | 54260 | 41040 | 31740 | 54930 | 40690 | 30780 | 23800 | 36620 | 27130 | 20520 | 15870 |
| 30 | 56,5 | 93750 | 69620 | 52870 | 41320 | 75000 | 55700 | 42300 | 33060 | 56250 | 41770 | 31720 | 24790 | 37500 | 27850 | 21150 | 16530 |



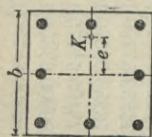
$b = 75$ cm,

8 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),

K = Angriffspunkt der Kraft,

$g = 1350$ kg/m.

| δ mm | $e =$ f_e qcm | Belastung P in kg | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------------|---------------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|
| | | $\sigma_b = 25$ | | | | $= 20$ | | | | $= 15$ | | | | $= 10$ kg/qcm | | | |
| | | 7,5 | 15,0 | 22,5 | 30,0 | 7,5 | 15,0 | 22,5 | 30,0 | 7,5 | 15,0 | 22,5 | 30,0 | 7,5 | 15,0 | 22,5 | 30 cm |
| 20 | 25,1 | 95850 | 69950 | 51000 | 37050 | 76880 | 55960 | 40800 | 29640 | 57510 | 41970 | 30600 | 22230 | 38340 | 27980 | 20400 | 14820 |
| 22 | 30,4 | 97300 | 71270 | 52420 | 38820 | 77840 | 57020 | 41940 | 31060 | 58380 | 42760 | 31450 | 23290 | 38920 | 28510 | 20970 | 15530 |
| 24 | 36,2 | 99120 | 72850 | 54000 | 40450 | 79300 | 58280 | 43200 | 32360 | 59470 | 43710 | 32400 | 24270 | 39650 | 29140 | 21600 | 16180 |
| 26 | 42,5 | 101170 | 74450 | 55670 | 42200 | 80940 | 59560 | 44540 | 33760 | 60700 | 44670 | 33400 | 25320 | 40470 | 29780 | 22270 | 16880 |
| 28 | 49,3 | 103120 | 76200 | 57270 | 43970 | 82500 | 60960 | 45820 | 35180 | 61870 | 45720 | 34360 | 26380 | 41250 | 30480 | 22910 | 17590 |
| 30 | 56,5 | 105300 | 78050 | 59070 | 45720 | 84240 | 62440 | 47260 | 36580 | 63180 | 46830 | 35440 | 27430 | 42120 | 31220 | 23630 | 18290 |
| 32 | 64,3 | 107600 | 79970 | 61000 | 47600 | 86080 | 63980 | 48800 | 38080 | 64560 | 47980 | 36600 | 28560 | 43040 | 31990 | 24400 | 19040 |
| 34 | 72,6 | 110100 | 82000 | 62920 | 49400 | 88080 | 65600 | 50340 | 39520 | 66060 | 49200 | 37750 | 29640 | 44040 | 32800 | 25170 | 19760 |
| 36 | 81,4 | 112700 | 84070 | 64920 | 51270 | 90160 | 67260 | 51940 | 41020 | 67620 | 50440 | 38950 | 30760 | 45080 | 33630 | 25970 | 20510 |
| 38 | 90,7 | 115700 | 86420 | 67100 | 53220 | 92560 | 69140 | 53680 | 42580 | 69420 | 51850 | 40260 | 31930 | 46280 | 34570 | 26840 | 21290 |
| 40 | 100,5 | 118670 | 88820 | 69200 | 55250 | 94940 | 71060 | 55360 | 44200 | 71200 | 53290 | 41520 | 33150 | 47470 | 35530 | 27680 | 22100 |



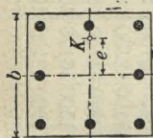
$b = 80$ cm,

8 Eiseninlagen vom Durchmesser δ (in mm),

$K =$ Angriffspunkt der Kraft,

$g = 1536$ kg/m.

| δ mm | $e =$ f_e qcm | Belastung P in kg | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------------|---------------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|
| | | $\sigma_b = 25$ | | | | $= 20$ | | | | $= 15$ | | | | $= 10$ kg/qcm | | | |
| | | 8,0 | 16,0 | 24,0 | 32,0 | 8,0 | 16,0 | 24,0 | 32,0 | 8,0 | 16,0 | 24,0 | 32,0 | 8,0 | 16,0 | 24,0 | 32,0 |
| 20 | 25,1 | 107750 | 78750 | 57000 | 41100 | 86200 | 63000 | 45600 | 32880 | 64650 | 47250 | 34200 | 24660 | 43100 | 31500 | 22800 | 16440 |
| 22 | 30,4 | 109500 | 80100 | 58570 | 42920 | 87600 | 64080 | 46860 | 34340 | 65700 | 48060 | 35140 | 25750 | 43800 | 32040 | 23430 | 17170 |
| 24 | 36,2 | 111250 | 81650 | 60100 | 44720 | 89000 | 65320 | 48080 | 35780 | 66750 | 48990 | 36060 | 26830 | 44500 | 32660 | 24040 | 17890 |
| 26 | 42,5 | 113120 | 83200 | 61870 | 46500 | 90500 | 66560 | 49500 | 37200 | 67870 | 49920 | 37120 | 27900 | 45250 | 33280 | 24750 | 18600 |
| 28 | 49,3 | 115170 | 85100 | 63600 | 48270 | 92140 | 68080 | 50880 | 38620 | 69100 | 51060 | 38160 | 28960 | 46070 | 34040 | 25440 | 19310 |
| 30 | 56,5 | 117570 | 86820 | 65450 | 50150 | 94060 | 69460 | 52360 | 40120 | 70540 | 52090 | 39270 | 30090 | 47030 | 34730 | 26180 | 20060 |
| 32 | 64,3 | 120000 | 88820 | 67400 | 52150 | 96000 | 71060 | 53920 | 41720 | 72000 | 53290 | 40440 | 31290 | 48000 | 35530 | 26960 | 20860 |
| 34 | 72,6 | 122550 | 90900 | 69320 | 54150 | 98040 | 72720 | 55460 | 43320 | 73530 | 54540 | 41590 | 32490 | 49020 | 36360 | 27730 | 21660 |
| 36 | 81,4 | 125200 | 93120 | 71500 | 56100 | 100160 | 74500 | 57200 | 44880 | 75120 | 55870 | 42900 | 33660 | 50080 | 37250 | 28600 | 22440 |
| 38 | 90,7 | 127870 | 95450 | 73800 | 58100 | 102300 | 76360 | 59040 | 46480 | 76720 | 57270 | 44280 | 34860 | 51150 | 38180 | 29520 | 23240 |
| 40 | 100,5 | 130750 | 97850 | 75920 | 60070 | 104600 | 78280 | 60740 | 48060 | 78450 | 58710 | 45550 | 36040 | 52300 | 39140 | 30370 | 24030 |



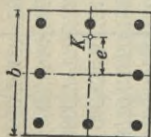
$b = 85$ cm,

8 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),

$K =$ Angriffspunkt der Kraft,

$g = 1734$ kg/m.

| δ mm | $e =$ | $\sigma_b = 25$ | | | | | $= 20$ | | | | | $= 15$ | | | | | $= 10$ kg/qcm | | | | |
|----------------|--------------|---------------------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|---------------|------|------|------|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 8,5 | 17,0 | 25,5 | 34,0 | | 8,5 | 17,0 | 25,5 | 34,0 | | 8,5 | 17,0 | 25,5 | 34,0 | | 8,5 | 17,0 | 25,5 | 34,0 | |
| | f_e qcm | Belastung P in kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 25,1 | 121000 | 87920 | 63400 | 45350 | 96800 | 70340 | 50720 | 36280 | 72600 | 52750 | 38040 | 27210 | 48400 | 35170 | 25360 | 18140 | | | | |
| 22 | 30,4 | 122370 | 89450 | 65050 | 47150 | 97900 | 71560 | 52040 | 37720 | 73420 | 53670 | 39030 | 28290 | 48950 | 35780 | 26020 | 18860 | | | | |
| 24 | 36,2 | 124200 | 91000 | 66750 | 49070 | 99360 | 72800 | 53400 | 39260 | 74520 | 54600 | 40050 | 29440 | 49680 | 36400 | 26700 | 19630 | | | | |
| 26 | 42,5 | 126250 | 92600 | 68400 | 51070 | 101000 | 74080 | 54720 | 40860 | 75750 | 55560 | 41040 | 30640 | 50500 | 37040 | 27360 | 20430 | | | | |
| 28 | 49,3 | 128250 | 94220 | 70200 | 52970 | 102600 | 75380 | 56160 | 42380 | 76950 | 56530 | 42120 | 31780 | 51300 | 37690 | 28080 | 21190 | | | | |
| 30 | 56,5 | 130250 | 96270 | 72120 | 54920 | 104200 | 77020 | 57700 | 43940 | 78150 | 57760 | 43270 | 32950 | 52100 | 38510 | 28850 | 21970 | | | | |
| 32 | 64,3 | 132620 | 98420 | 74250 | 57100 | 106100 | 78740 | 59400 | 45680 | 79570 | 59050 | 44550 | 34260 | 53050 | 39370 | 29700 | 22840 | | | | |
| 34 | 72,6 | 135670 | 100500 | 76250 | 59000 | 108540 | 80400 | 61000 | 47200 | 81400 | 60300 | 45750 | 35400 | 54270 | 40200 | 30500 | 23600 | | | | |
| 36 | 81,4 | 138200 | 102670 | 78400 | 61170 | 110560 | 82140 | 62720 | 48940 | 82920 | 61600 | 47040 | 36700 | 55280 | 41070 | 31360 | 24470 | | | | |
| 38 | 90,7 | 140750 | 105070 | 80800 | 63300 | 112600 | 84060 | 64640 | 50640 | 84450 | 63040 | 48480 | 37980 | 56300 | 42030 | 32320 | 25320 | | | | |
| 40 | 100,5 | 144070 | 107400 | 82800 | 65450 | 115260 | 85920 | 66240 | 52360 | 86440 | 64440 | 49680 | 39270 | 57630 | 42960 | 33120 | 26180 | | | | |



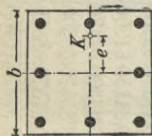
$b = 90$ cm,

8 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),

$K =$ Angriffspunkt der Kraft,

$g = 1944$ kg/m.

| δ mm | $e =$ | $\sigma_b = 25$ | | | | | | $= 20$ | | | | | | $= 15$ | | | | | | $= 10$ kg/qcm | | | | | |
|----------------|--------------|---------------------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|-------|--|--|--|--|
| | | 9,0 | 18,0 | 27,0 | 36,0 | 9,0 | 18,0 | 27,0 | 36,0 | 9,0 | 18,0 | 27,0 | 36,0 | 9,0 | 18,0 | 27,0 | 36,0 | 9,0 | 18,0 | 27,0 | 36,0 | | | | |
| | f_e qcm | Belastung P in kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 25,1 | 134370 | 97850 | 70300 | 49650 | 107500 | 73280 | 56240 | 39720 | 80620 | 58710 | 42180 | 29790 | 53750 | 39140 | 28120 | 19860 | 53750 | 39140 | 28120 | 19860 | | | | |
| 22 | 30,4 | 136250 | 99370 | 71950 | 51620 | 109000 | 75500 | 57560 | 41300 | 81750 | 59620 | 43170 | 30970 | 54500 | 39750 | 28780 | 20650 | 54500 | 39750 | 28780 | 20650 | | | | |
| 24 | 36,2 | 138150 | 100950 | 73670 | 53700 | 110520 | 80760 | 58940 | 42960 | 82890 | 60570 | 44200 | 32220 | 55260 | 40380 | 29470 | 21480 | 55260 | 40380 | 29470 | 21480 | | | | |
| 26 | 42,5 | 139920 | 102720 | 75450 | 55700 | 111940 | 82180 | 60360 | 44560 | 83950 | 61630 | 45270 | 33420 | 55970 | 41090 | 30180 | 22280 | 55970 | 41090 | 30180 | 22280 | | | | |
| 28 | 49,3 | 142120 | 104400 | 77270 | 57770 | 113700 | 83520 | 61820 | 46220 | 85270 | 62640 | 46360 | 34660 | 56850 | 41760 | 30910 | 23110 | 56850 | 41760 | 30910 | 23110 | | | | |
| 30 | 56,5 | 144370 | 106170 | 79270 | 59900 | 115500 | 84940 | 63420 | 47920 | 86620 | 63700 | 47560 | 35940 | 57750 | 42470 | 31710 | 23960 | 57750 | 42470 | 31710 | 23960 | | | | |
| 32 | 64,3 | 146820 | 108250 | 81150 | 61900 | 117460 | 86600 | 64920 | 49520 | 88090 | 64950 | 48690 | 37140 | 58730 | 43300 | 32460 | 24760 | 58730 | 43300 | 32460 | 24760 | | | | |
| 34 | 72,6 | 148800 | 110370 | 83300 | 64170 | 119040 | 88300 | 66640 | 51340 | 89280 | 66220 | 49980 | 38500 | 59520 | 44150 | 33320 | 25670 | 59520 | 44150 | 33320 | 25670 | | | | |
| 36 | 81,4 | 151920 | 112650 | 85570 | 66300 | 121540 | 90120 | 68460 | 53040 | 91150 | 67590 | 51340 | 39780 | 60770 | 45060 | 34230 | 26520 | 60770 | 45060 | 34230 | 26520 | | | | |
| 38 | 90,7 | 154920 | 114970 | 87870 | 68350 | 123940 | 91980 | 70300 | 54680 | 92950 | 68980 | 52720 | 41010 | 61970 | 45990 | 35150 | 27340 | 61970 | 45990 | 35150 | 27340 | | | | |
| 40 | 100,5 | 157620 | 117400 | 90270 | 70750 | 126100 | 93920 | 72220 | 56600 | 94570 | 70440 | 54160 | 42450 | 63050 | 46960 | 36110 | 28300 | 63050 | 46960 | 36110 | 28300 | | | | |



$b = 95$ cm,

8 Eisenlagen vom Durchmesser δ (in mm),

$K =$ Angriffspunkt der Kraft,

$g = 2166$ kg/m.

| δ mm | $e =$ | $\sigma_b = 25$ | | | | | $= 20$ | | | | | $= 15$ | | | | | $= 10$ kg/qcm | | | | |
|----------------|-------|-----------------|---------------------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|---------------|-----|------|------|------|
| | | 9,5 | 19,0 | 28,5 | 38,0 | 9,5 | 19,0 | 28,5 | 38,0 | 9,5 | 19,0 | 28,5 | 38,0 | 9,5 | 19,0 | 28,5 | 38,0 | 9,5 | 19,0 | 28,5 | 38,0 |
| | | f_e qcm | Belastung P in kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 25,1 | 148950 | 108320 | 77370 | 54120 | 119160 | 86660 | 61900 | 43300 | 89370 | 64990 | 46420 | 32470 | 59580 | 43330 | 30950 | 21650 | | | | |
| 22 | 30,4 | 150350 | 109920 | 79100 | 56450 | 120280 | 87940 | 63280 | 45160 | 90210 | 65950 | 47460 | 33870 | 60140 | 43970 | 31640 | 22580 | | | | |
| 24 | 36,2 | 152350 | 111500 | 80800 | 58570 | 121880 | 89200 | 64640 | 46860 | 91410 | 66900 | 48480 | 35140 | 60940 | 44600 | 32320 | 23430 | | | | |
| 26 | 42,5 | 154500 | 113120 | 82550 | 60820 | 123600 | 90500 | 66040 | 48660 | 92700 | 67870 | 49530 | 36490 | 61800 | 45250 | 33020 | 24330 | | | | |
| 28 | 49,3 | 156370 | 114870 | 84720 | 62950 | 125100 | 91900 | 67780 | 50360 | 93820 | 68920 | 50830 | 37770 | 62550 | 45950 | 33890 | 25180 | | | | |
| 30 | 56,5 | 158700 | 116620 | 86750 | 65100 | 126960 | 93300 | 69400 | 52080 | 95220 | 69970 | 52050 | 39060 | 63480 | 46650 | 34700 | 26040 | | | | |
| 32 | 64,3 | 161200 | 119000 | 88770 | 67350 | 128960 | 95200 | 71020 | 53880 | 96720 | 71400 | 53260 | 40410 | 64480 | 47600 | 35510 | 26940 | | | | |
| 34 | 72,6 | 163950 | 121120 | 91000 | 69470 | 131160 | 96900 | 72800 | 55580 | 98370 | 72670 | 54600 | 41680 | 65580 | 48450 | 36400 | 27790 | | | | |
| 36 | 81,4 | 166450 | 123370 | 93300 | 71770 | 133160 | 98700 | 74640 | 57420 | 99870 | 74020 | 55980 | 43060 | 66580 | 49350 | 37320 | 28710 | | | | |
| 38 | 90,7 | 169250 | 125600 | 95500 | 73950 | 135400 | 100480 | 76400 | 59160 | 101550 | 75360 | 57300 | 44370 | 67700 | 50240 | 38200 | 29580 | | | | |
| 40 | 100,5 | 172370 | 128200 | 97320 | 76420 | 138060 | 102560 | 78260 | 61140 | 103540 | 76920 | 58690 | 45850 | 69030 | 51280 | 39130 | 30570 | | | | |

VI.
Tabellen für Rundeisen.

Tabellen für Rundenisen.

| Durchmesser mm | Gewicht kg/m | Umfang cm | Fläche qcm | Fläche von | | | | | | |
|-------------------|-----------------|--------------|---------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | | | | 2 St. | 3 St. | 4 St. | 5 St. | 6 St. | 8 St. | 10 St. |
| | | | | qcm | qcm | qcm | qcm | qcm | qcm | qcm |
| 1 | 0,006 | 0,31 | 0,008 | 0,016 | 0,024 | 0,031 | 0,039 | 0,047 | 0,063 | 0,079 |
| 2 | 0,024 | 0,63 | 0,031 | 0,063 | 0,094 | 0,128 | 0,157 | 0,188 | 0,25 | 0,31 |
| 3 | 0,055 | 0,94 | 0,07 | 0,14 | 0,21 | 0,28 | 0,35 | 0,42 | 0,56 | 0,70 |
| 4 | 0,098 | 1,26 | 0,13 | 0,25 | 0,38 | 0,50 | 0,63 | 0,76 | 1,00 | 1,26 |
| 5 | 0,153 | 1,57 | 0,20 | 0,39 | 0,59 | 0,78 | 0,98 | 1,18 | 1,57 | 1,96 |
| 6 | 0,220 | 1,89 | 0,28 | 0,56 | 0,85 | 1,13 | 1,41 | 1,70 | 2,26 | 2,82 |
| 7 | 0,300 | 2,20 | 0,38 | 0,77 | 1,15 | 1,54 | 1,92 | 2,31 | 3,08 | 3,84 |
| 8 | 0,392 | 2,51 | 0,50 | 1,00 | 1,51 | 2,01 | 2,51 | 3,01 | 4,02 | 5,02 |
| 9 | 0,496 | 2,83 | 0,64 | 1,27 | 1,91 | 2,54 | 3,18 | 3,82 | 5,08 | 6,36 |
| 10 | 0,612 | 3,14 | 0,79 | 1,57 | 2,36 | 3,14 | 3,93 | 4,71 | 6,28 | 7,85 |
| 11 | 0,740 | 3,46 | 0,96 | 1,90 | 2,85 | 3,80 | 4,75 | 5,70 | 7,60 | 9,50 |
| 12 | 0,881 | 3,77 | 1,13 | 2,26 | 3,30 | 4,52 | 5,65 | 6,79 | 9,05 | 11,31 |
| 13 | 1,034 | 4,08 | 1,33 | 2,65 | 3,98 | 5,31 | 6,64 | 7,96 | 10,62 | 13,27 |
| 14 | 1,199 | 4,40 | 1,54 | 3,08 | 4,62 | 6,03 | 7,70 | 9,24 | 12,32 | 15,39 |
| 15 | 1,377 | 4,71 | 1,76 | 3,53 | 5,30 | 7,07 | 8,80 | 10,60 | 14,14 | 17,67 |
| 16 | 1,568 | 5,03 | 2,01 | 4,02 | 6,03 | 8,04 | 10,05 | 12,06 | 16,08 | 20,11 |

| | | | | | | | | | | |
|----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 17 | 1,768 | 5,34 | 2,27 | 4,54 | 6,81 | 9,08 | 11,35 | 13,62 | 18,16 | 22,70 |
| 18 | 1,983 | 5,65 | 2,54 | 5,09 | 7,63 | 10,18 | 12,72 | 15,26 | 20,36 | 25,45 |
| 19 | 2,209 | 5,97 | 2,84 | 5,67 | 8,51 | 11,34 | 14,18 | 17,02 | 22,68 | 28,35 |
| 20 | 2,488 | 6,28 | 3,14 | 6,28 | 9,42 | 12,57 | 15,70 | 18,84 | 25,14 | 31,42 |
| 22 | 2,962 | 6,91 | 3,80 | 7,60 | 11,40 | 15,21 | 19,01 | 22,81 | 30,41 | 38,01 |
| 24 | 3,525 | 7,54 | 4,52 | 9,05 | 13,57 | 18,10 | 22,62 | 27,14 | 36,19 | 45,24 |
| 25 | 3,824 | 7,85 | 4,91 | 9,82 | 14,73 | 19,63 | 24,54 | 29,45 | 39,27 | 49,09 |
| 26 | 4,136 | 8,17 | 5,31 | 10,62 | 15,93 | 21,24 | 26,55 | 31,86 | 42,47 | 53,10 |
| 28 | 4,797 | 8,80 | 6,16 | 12,31 | 18,47 | 24,63 | 30,79 | 36,94 | 49,26 | 61,58 |
| 30 | 5,507 | 9,42 | 7,07 | 14,14 | 21,21 | 28,27 | 35,34 | 42,41 | 56,55 | 70,68 |
| 32 | 6,266 | 10,05 | 8,04 | 16,08 | 24,13 | 32,17 | 40,21 | 48,26 | 64,32 | 80,42 |
| 34 | 7,074 | 10,68 | 9,08 | 18,16 | 27,24 | 36,32 | 45,40 | 52,48 | 72,63 | 90,79 |
| 35 | 7,496 | 11,00 | 9,62 | 19,24 | 28,86 | 38,48 | 48,11 | 57,63 | 76,97 | 96,21 |
| 36 | 7,930 | 11,31 | 10,18 | 20,36 | 30,54 | 40,74 | 50,90 | 61,07 | 81,43 | 101,79 |
| 38 | 8,836 | 11,94 | 11,84 | 22,68 | 34,02 | 45,36 | 56,70 | 68,04 | 90,73 | 113,41 |
| 40 | 9,791 | 12,57 | 12,56 | 25,13 | 37,70 | 50,26 | 62,83 | 75,40 | 100,53 | 125,66 |
| 42 | 10,794 | 13,20 | 13,85 | 27,71 | 41,56 | 55,42 | 69,25 | 83,12 | 110,83 | 138,54 |
| 44 | 11,846 | 13,82 | 15,20 | 30,41 | 45,61 | 60,82 | 76,00 | 91,23 | 121,64 | 152,05 |
| 45 | 12,391 | 14,14 | 15,90 | 31,81 | 47,71 | 63,62 | 79,50 | 95,42 | 127,23 | 159,04 |
| 46 | 12,948 | 14,45 | 16,62 | 33,24 | 49,86 | 66,48 | 83,10 | 99,71 | 132,95 | 166,19 |
| 48 | 14,008 | 15,08 | 18,09 | 36,19 | 54,29 | 72,38 | 90,45 | 108,58 | 144,77 | 180,96 |
| 50 | 15,296 | 15,71 | 19,63 | 39,27 | 58,90 | 78,54 | 98,15 | 117,81 | 157,08 | 196,35 |

$n = 15$

| r | $n \cdot 1 \pi r^2$ | $n \cdot 2 \pi r^2$ | $n \cdot 3 \pi r^2$ | $n \cdot 4 \pi r^2$ | $n \cdot 5 \pi r^2$ | $n \cdot 6 \pi r^2$ | $n \cdot 8 \pi r^2$ |
|-----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| mm | qcm | qcm | qcm | qcm | qcm | qcm | qcm |
| 1 | 0,118 | 0,235 | 0,353 | 0,471 | 0,590 | 0,706 | 0,942 |
| 2 | 0,471 | 0,942 | 1,413 | 1,884 | 2,355 | 2,826 | 3,768 |
| 3 | 1,06 | 2,12 | 3,18 | 4,24 | 5,30 | 6,36 | 8,48 |
| 4 | 1,88 | 3,76 | 5,64 | 7,52 | 9,40 | 11,28 | 15,04 |
| 5 | 2,95 | 5,90 | 8,85 | 11,80 | 14,75 | 17,70 | 23,60 |
| 6 | 4,25 | 8,50 | 12,75 | 17,00 | 21,25 | 25,50 | 34,00 |
| 7 | 5,70 | 11,40 | 17,10 | 22,80 | 28,50 | 34,20 | 45,60 |
| 8 | 7,50 | 15,00 | 22,50 | 30,00 | 37,50 | 45,00 | 60,00 |
| 9 | 9,54 | 19,08 | 28,62 | 38,16 | 47,70 | 57,24 | 76,32 |
| 10 | 11,85 | 23,70 | 35,55 | 47,40 | 59,25 | 71,10 | 94,80 |
| 11 | 14,25 | 28,50 | 42,75 | 57,00 | 71,25 | 85,50 | 114,00 |
| 12 | 17,00 | 34,00 | 51,00 | 68,00 | 85,00 | 102,00 | 136,00 |
| 13 | 19,95 | 39,90 | 59,85 | 79,80 | 99,75 | 119,70 | 159,60 |
| 14 | 23,10 | 46,20 | 69,30 | 92,40 | 115,50 | 138,60 | 184,80 |
| 15 | 26,50 | 53,00 | 79,50 | 106,00 | 132,50 | 159,00 | 212,00 |
| 16 | 30,16 | 60,32 | 90,48 | 120,64 | 150,80 | 180,96 | 241,28 |

| | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 17 | 34,05 | 68,10 | 102,15 | 136,20 | 170,25 | 204,30 | 272,40 |
| 18 | 38,10 | 76,20 | 114,30 | 152,40 | 190,50 | 228,60 | 304,80 |
| 19 | 42,32 | 85,04 | 127,56 | 170,08 | 212,60 | 255,12 | 340,16 |
| 20 | 47,10 | 94,20 | 141,30 | 188,40 | 235,50 | 282,60 | 376,80 |
| 22 | 57,02 | 114,04 | 171,06 | 228,08 | 285,10 | 342,12 | 456,16 |
| 24 | 67,85 | 135,70 | 203,55 | 271,40 | 339,25 | 407,10 | 542,80 |
| 25 | 73,65 | 147,30 | 220,95 | 294,60 | 368,25 | 441,90 | 589,20 |
| 26 | 79,65 | 159,30 | 238,95 | 318,60 | 398,25 | 477,90 | 639,20 |
| 28 | 92,36 | 184,72 | 277,08 | 369,44 | 461,80 | 554,16 | 738,88 |
| 30 | 106,00 | 212,00 | 318,00 | 424,00 | 530,00 | 636,00 | 848,00 |
| 32 | 120,64 | 241,28 | 361,92 | 482,56 | 603,20 | 723,84 | 965,12 |
| 34 | 136,18 | 272,36 | 408,54 | 544,72 | 680,90 | 817,08 | 1089,4 |
| 35 | 144,31 | 288,62 | 432,93 | 577,24 | 721,55 | 865,86 | 1154,5 |
| 36 | 152,67 | 305,34 | 458,01 | 610,68 | 763,35 | 916,02 | 1221,4 |
| 38 | 170,10 | 340,20 | 510,30 | 680,40 | 850,50 | 1020,6 | 1360,8 |
| 40 | 188,50 | 377,00 | 565,50 | 754,00 | 942,50 | 1131,0 | 1508,0 |
| 42 | 207,75 | 415,50 | 623,25 | 831,00 | 1038,7 | 1246,5 | 1662,0 |
| 44 | 228,10 | 456,20 | 684,30 | 912,40 | 1140,5 | 1368,6 | 1824,8 |
| 45 | 238,50 | 477,00 | 715,50 | 944,00 | 1192,5 | 1431,0 | 1888,0 |
| 46 | 249,30 | 498,60 | 747,90 | 997,2 | 1246,5 | 1495,8 | 1994,4 |
| 48 | 271,35 | 542,70 | 814,05 | 1085,4 | 1356,7 | 1628,1 | 2170,8 |
| 50 | 294,52 | 589,04 | 883,56 | 1178,1 | 1472,6 | 1767,1 | 2356,2 |

Handbuch für Eisenbetonbau.

Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner

herausgegeben von

Dr. Ingenieur **F. v. EMPERGER**, k. k. Baurat in Wien

Bisher ist erschienen:

III. Band Bauausführungen aus dem Ingenieurwesen.

1. TEIL Grundbau. Mauerwerksbau. Wasserbau und verwandte Anwendungen (Anfang). Lexikonformat. Mit 547 Textabbildungen und 4 Doppeltafeln. 1907.

Preis geheftet 15 Mk.

2. TEIL Wasserbau und verwandte Anwendungen (Schluß). Flüssigkeitsbehälter. Röhrenförmige Leitungen und offene Kanäle, Aquadukte und Kanalbrücken. Bergbau. Tunnelbau mit Stadt- und Untergrundbahnen. Lexikonformat. Mit 503 Textabbildungen und 1 Doppeltafel. 1907.

Preis geheftet 15 Mk.

1. u. 2. TEIL zusammen in dauerhaftem und gediegenem Einband gebunden Preis 34 Mk.

Die weiteren Bände befinden sich in Vorbereitung.

Ausführliche Prospekte stehen auf Wunsch kostenlos zur Verfügung.

Das „Zentralblatt der Bauverwaltung“ schreibt u. a.: Es ist eine der inhaltsreichsten Veröffentlichungen auf dem Gebiete des Eisenbetonbaues, für den entwerfenden Ingenieur eine Fundgrube von Anregungen und Beispielen aus der Praxis. (Nr. 42 vom 22. Mai 1907.)

Der Eisenbetonbau bei den neuen von der k. k. Eisenbahnbaudirektion hergestellten Bahnlinien Oesterreichs.

Von **A. Nowak**, Ingenieur. Bedeutend erweiterter Sonderdruck aus der Zeitschrift „Beton u. Eisen“. Mit 81 Textabbildungen und 6 Tafeln. 1907. Preis geheftet 4 Mk.

Beton-Kalender 1908. Taschenbuch für den Beton- u. Eisenbetonbau sowie die verwandten Fächer.

Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner herausgegeben von der Zeitschrift „Beton u. Eisen“. III. Jahrgang.

Mit rd. 1000 Textabbildungen und 1 Tafel.

Teil I in Leinen gebunden, Teil II geheftet. Preis 4 Mk.

Verlag von **Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W 66**

Wilhelmstraße 90.

Bestimmungen für die Ausführung von Kon- struktionen aus Eisenbeton bei

Hochbauten. Amtliche Ausgabe. — Reichsformat. —
Zweite Ausgabe. 1907. Preis 0,60 Mk

Der Eisenbetonbau. Ein Leitfaden für Schule und Praxis.

Von **C. Kersten**, Bauingenieur u. Kgl. Baugewerkschullehrer.

Teil I: Ausführung und Berechnung der Grundformen.

Mit 163 Textabbildungen.

4. neubearbeitete und erweiterte Auflage unter Berücksichtigung der neuen amtlichen Betonbestimmungen 1907.

1907.

Preis kartoniert 3 Mk.

Teil II: Anwendungen im Hoch- und Tiefbau.

Mit 447 Textabbildungen.

3. neubearbeitete und erweiterte Auflage unter Berücksichtigung der neuen amtlichen Betonbestimmungen 1907.

1907.

Preis kartoniert 3,60 Mk.

Brücken in Eisenbeton.

Von **C. Kersten**, Bauingenieur.

Teil I: Platten- und Balkenbrücken. Mit 360 Textabbildungen.
1907. Preis geheftet 4 Mk., geb. 4,80 Mk.

Teil II: Bogenbrücken, erscheint im Oktober 1907.

Empfohlen durch Runderlaß

des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten.

Beton u. Eisen. Internationales Organ für Betonbau.

Herausgeber: Dr. Ing. **F. v. Emperger**, k. k. Baurat.

Jährlich 12 Hefte. Mit zahlreichen Textabbildungen und Tafeln.
Preis 16 Mk. Bei direktem Bezuge: Inland 18 Mk., Ausland 20 Mk.

— Einzelne Hefte 2 Mk. — Einbanddecken je 2,50 Mk. —

Probehefte stehen kostenlos zur Verfügung.

Körper'sches Strahlendiagramm

zur vereinfachten Herstellung perspektivischer
Zeichnungen. 1907. Zweite Auflage.

Preis in Rolle und Postgeld 2,10 Mk.

82

Tabellen zur Berechnung von Säulen aus Eisenbeton.

Von **M. Bazali**, Ingenieur. 8°. 3 $\frac{1}{2}$ Bogen mit 16 Textabbildungen.
1907. Preis geheftet 1,60 Mk.

Tabellen zur schnellen Bestimmung der Querschnitte, Momente und Spannungen i. Eisenbetonplatten.

Von **M. Bazali**, Ingenieur. 1907. Preis geheftet 1,20 Mk.

Tabellen für Eisenbetonplatten.

Von **A. Schybilski**, Bauingenieur. 1905. Preis geheftet 1 Mk.

Grundzüge für die statische Berechnung der Beton- und Eisenbetonbauten.

Von **M. Koenen**. — Dritte durchgesehene u. erweiterte Auf-
lage. Mit 11 Textabbildungen. 1906. Preis geheftet 1,50 Mk.

Statische Tabellen. Belastungsangaben und Formeln zur Aufstellung von Berechnungen für Baukonstruktionen.

Von **F. Boerner**, Civil-Ingenieur. 2. erweiterte und verbesserte
Auflage. 1907. Preis kart. 3,50 Mk.

*Empfohlen durch Runderlaß des Herrn Ministers der öffentlichen
Arbeiten — III. 1. 2298 II. — vom 6. Dez. 1905.*

Rechentafel nebst Sammlung häufig gebrauchter Zahlenwerte.

Entworfen und berechnet von **Dr.-Ing. Dr. H. Zimmermann**
Wirkl. Geb. Oberbaurat. **Fünfte Auflage.** 1907.

Preis in dauerhaftem Leinenband 5 Mk.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000295896