ν Das Verhältnis der Elastizitätsmoduli von Eisen und Beton $\frac{E_e}{E_b} = 15$, wie üblich.

1. Platten oder Balken mit „schlaffer" Armierung.

(Vgl. Taf. I, Fig. I. Ia, Ib).

Für dieselben sind die Formeln für die direkte Dimensionierung bereits von Prof. Melan entwickelt (vergl. Österr. Wochenschrift f. d. öffentl. Baudienst 1904, Heft 51). Sie seien hier nur der Vollständigkeit halber und als Grundlage für die folgenden, für Plattenbalken giltigen Formeln abgeleitet und zwar in etwas veränderter Form gegenüber der oben zitierten Quelle wegen Übereinstimmung mit dem Folgenden.

Bezeichne H die Höhe des Balkens oder der Platte, wobei die unterhalb des Eisens liegende und zur Umhüllung desselben dienende dünne Betonschicht, da sie ohnedies in der 2. Phase in den „unwirksamen" Querschnittsteil fällt, in die Höhe H nicht mitgerechnet sei, B die Breite des Balkens, beziehungsweise eines beliebig breiten Streifens der Platte (z. B. $B = 1$), wobei dann aber die Eisenfläche F_e und das Angriffsmoment M auf dieselbe Breite zu beziehen sind, x den Abstand der Null-Linie = ideellen Schwerachse von der Eisenachse, so gilt nach Melan

$$x = H + z - \sqrt{z^2 + 2Hz} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 1$$

$$\text{wobei } z = \frac{\nu F_e}{B} \text{ und } \nu = \frac{E_e}{E_b}; \quad \ldots \ldots \ldots \quad 2$$

Das Trägheitsmoment des in der zweiten Phase wirksamen Querschnittes ergibt sich mit

$$J = \frac{1}{3} \nu F_e x (2H + x); \quad \ldots \ldots \ldots \quad 3$$

Die größte Druckspannung σ_b im Beton und die größte Zugspannung s_e im Eisen mit

$$\left.\begin{aligned} \sigma_b &= \frac{M}{J}(H - x) \\ s_e &= \nu \frac{M}{J} x \end{aligned}\right| \quad \ldots \ldots \ldots \quad 4$$

Sollen diese beiden Grenzspannungen die zulässigen Werte σ und s gleichzeitg erreichen, so ergeben diese beiden letzten Gleichungen

$$x = \frac{s}{\nu\sigma + s} H \quad \ldots \ldots \ldots \quad 5$$

$$\text{Setzen wir } \alpha = \frac{s}{\nu\sigma + s}, \quad \ldots \ldots \ldots \quad 6$$

so ist

$$x = \alpha . H \quad \ldots \ldots \ldots \quad 7$$

Dies in Gleichung 1 eingeführt liefert:

$H = \frac{2z\alpha}{(1-\alpha)^2}$; und unter Berücksichtigung von Gleichung 2 ferner

$$\underline{\underline{F_e = \frac{(1-\alpha)^2}{2\nu\alpha} BH = CBH}} \quad \ldots \ldots \ldots \quad \text{I.}$$

Aus Gleichung 3 erhält man mit $x = \alpha H$ und Gleichung I

$$J = \frac{1}{6} B H^3 (1 - \alpha)^2 (2 + \alpha);$$

Nun ergibt sich aber aus einer der beiden Gleichungen 4 unter Benützung von 5 und für $\sigma_b = \sigma$, $s_e = s$,

$$J = \frac{\nu \alpha}{s} M H \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 7\,\mathrm{a}$$

Dies oben eingesetzt liefert:

$$H^2 = \frac{6 \nu \alpha}{s (1 - \alpha)^2 (2 + \alpha)} \frac{M}{B} = C' \frac{M}{B}, \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; \mathrm{II}$$

wobei die Werte von C und C' für variables α einer weiter unten folgenden Tabelle*) zu entnehmen sind.

Bei gegebener Balkenbreite B liefert die Formel II die Höhe, und die Formel I die notwendige Eisenfläche. Bei Platten kann man am einfachsten M und F_e auf die Breite $B = 1$ beziehen; dann fällt B aus den Formeln.

Für den praktisch wichtigen Fall von $s = 1000\ kg/cm^2$
$\sigma = 33\frac{1}{3}$ „ , also $\alpha = \frac{2}{3}$ liefern die Formeln I und II

$$\left.\begin{array}{l} F_e = \dfrac{B H}{180} \\ \text{oder } F_e \doteq 0{\cdot}56\%\ F_b \end{array}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; \mathrm{Ia}$$

und

$$\left.\begin{array}{l} H^2 \doteq \frac{1}{5} \dfrac{M}{B} \\ \text{für } B = 1,\ H^2 \doteq \dfrac{M}{5} \end{array}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; \mathrm{II\,a}$$

Beispiel: Eine freiaufliegende Platte für das Angriffsmoment $M = 72000\ kgcm$ pro 1 m Plattenbreite ist zu dimensionieren:

Auf die Breiteneinheit 1 cm entfällt

$$M = 720\ kg\,cm,$$

somit nach Formel II[a] $\quad H^2 = \frac{M}{5} = 144,$

$$H = 12\ cm$$

Eisenfläche pro 1 m Breite nach Formel I[a] : $F_e = \frac{1200}{180} = 6\frac{2}{3}\ cm^2$

Es ist nach dem Gesagten selbstverständlich, daß die obigen Formeln I und II dieselben Werte ergeben, wie sie Professor Melan an der oben zitierten Stelle fand.

2. Platten mit „steifer" Armierung.

(Vgl. Tafel I, Fig. 2a, 2b).

Bezeichnet h die Höhe der steifen Einlage, H die Höhe der Platte und x den Abstand der ideellen Schwerachse von der Unterkante der Konstruktion (wobei wieder die dünne Betonschichte unterhalb des Eisens nicht in Rechnung

*) Siehe Seite 14.