Daher kommt auf die Längeneinheit des Riegels die Druckkraft

$$q = {}^1\!/_2\gamma z a_1 - {}^1\!/_6\gamma a_1^2 + {}^1\!/_2\gamma z a_2 + {}^1\!/_6\gamma a_2^2,$$

1) $$q = {}^1\!/_2\gamma(a_1 + a_2)\left\{z - {}^1\!/_3(a_1 - a_2)\right\}.$$

Sind die Riegel in gleichen Abständen $a_2 = a_1 = a$, so wird

2) $$q = \gamma a z.$$

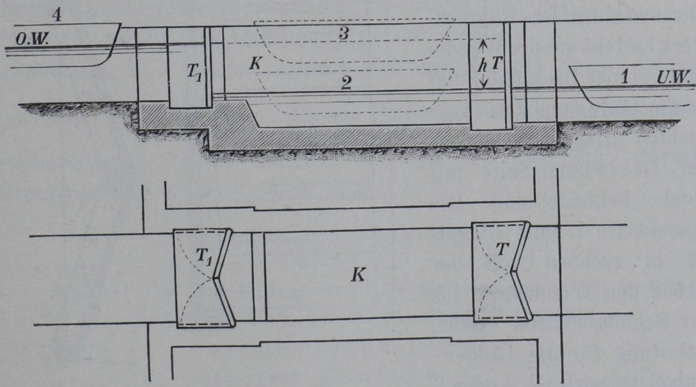
Ist der untere Theil der Wand, von L beginnend, auch auf der linken Seite der Figur 192 mit Wasser in Berührung, so übt dieses einen Druck aus, dessen Vertheilung durch das Dreieck LMN dargestellt wird. Dieser Gegendruck des Unterwassers lässt sich von dem Drucke des Oberwassers leicht abziehen, da $LMN = JPQ$ ist. Unterhalb des Unterwasser-Spiegels (UW) ist also der Überdruck $p = \gamma h$, wenn h der Höhenunterschied der beiden Wasserspiegel, und es wird für einen unter UW liegenden Riegel

3) $$q = \gamma a h.$$

e) Berechnung der Riegel des Stemmthores einer Schleuse.

Eine Schiffschleuse dient zum Hinüberführen eines Schiffes aus einer Kanalstrecke in eine solche mit höherem Wasserstande, oder umgekehrt. Zwischen beide Strecken mit dem Unterwasser UW und dem Oberwasser OW ist die Schleusenkammer K (Fig. 193) eingebaut, mit UW und OW durch Thore

Fig. 193.



verbunden, die geöffnet und geschlossen werden können. Die Schleusenkammer steht auch noch durch Schützenöffnungen oder dgl. mit UW und OW in Verbindung, so dass man ihren Wasserstand nach Bedürfnis auf die Höhe von *U W* oder *O W* bringen kann. Soll nun ein Schiff (Lage 1) aus *U W* nach *O W* befördert werden, so bringt man den Wasserstand der Kammer *K* auf die Höhe von *U W*, kann nun das Unterthor *T* leicht öffnen, da es von beiden Seiten gleichen Wasserdruck bekommt, und führt das Schiff in die Kammer (punktirte Lage 2). Dann schliesst man das Unterthor und jede Verbindung der Kammer mit dem *U W*, öffnet aber die Schützen der Verbindung mit dem *O W*, in Folge dessen Wasser in die Kammer einströmt, bis der Wasserstand der Kammer in gleicher Höhe mit *O W* steht. Hierbei wird das schwimmende Schiff mit dem Wasserspiegel um *h* gehoben (punktirte Lage 3). Jetzt kann das Oberthor T_1 leicht geöffnet und das Schiff in der Lage 4 (*O W*) übergeführt werden. Die Thore sind zweiflüglig; jeder Flügel dreht sich um eine lothrechte, an einer Seitenwand der Kammer liegende Achse; seine Länge ist etwas grösser als die halbe Weite der Kammer. Beide Flügel fallen daher, wenn sie sich in der Mitte der Schleuse berühren, nicht in dieselbe Ebene, sondern bilden mit einander einen stumpfen, nach dem Oberwasser gekehrten Winkel. Ein höherer Wasserstand auf der *O W*-Seite presst daher die Flügel selbstthätig zusammen; die Flügel stemmen sich gegen einander und heissen deshalb S t e m m t h o r e. Im Grundrisse der Fig. 193 sind die Thore in geschlossenem Zustande ausgezogen, im offenen punktirt; die Kreisbogen bezeichnen die Drehungswege der Flügelenden.

Der Flügel eines hölzernen Stemmthores (Fig. 194 Ansicht, Fig. 195 Grundriss) hat nun hinsichtlich der Kraftleistung einige Verwandtschaft mit einem Fach einer Bohlwand; nur tritt das Aneinanderstemmen neu hinzu. Das Rahmenwerk besteht aus der Wendesäule *w* (der Drehsäule), der Schlagsäule *s* und den wagerechten Riegeln *r*, die an der Oberwasser-Seite mit Bohlen bekleidet sind. Die Spannweite *l* eines Riegels ist zu rechnen von der Achse der Wendesäule bis zur Schleusenmitte. Seine Belastung für die Längeneinheit ist nach Gl. 2 oder 3 (S. 175) zu bemessen. Die gegenseitige Druckkraft *K*, die die Riegel durch Vermittelung der Schlagsäule auf einander ausüben,

Fig. 194.

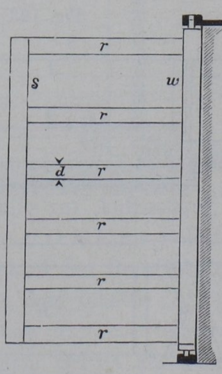
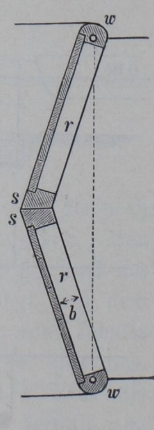
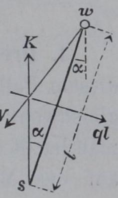


Fig. 195.



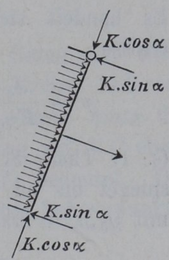
muss rechtwinklig zur lothrechten Mittelebene der Schleuse sein (Fig. 196). Ausserdem wirkt an dem Riegel die Last ql und der Widerstand W der Wendesäule. Diese drei Kräfte müssen sich im Gleichgewichte halten, also durch einen Punkt gehen. In Bezug auf die Wendesäule wird $Kl \sin\alpha = \frac{1}{2} q l^2$, mithin $K = \frac{ql}{2 \sin\alpha}$, und ebenso gross ist auch W, weil K und W symmetrisch zur Mitte des Riegels sind.

Fig. 196.



Man kann nun (Fig. 197) K zerlegen in $K \cos\alpha$ und $K \sin\alpha$. Letztere Seitenkraft, gleich $\frac{1}{2} ql$, entspricht dem Auflagerdruck eines einfachen Balkens mit der Belastung q, erzeugt mit ihr ein grösstes Biegungsmoment in der Mitte $= \frac{1}{8} ql^2$, und eine Biegungsspannung

Fig. 197.



$$\sigma_1 = \frac{\frac{1}{8} q l^2}{\frac{1}{6} d b^2} = \frac{3}{4} \frac{q l^2}{d b^2},$$

wenn d die lothrechte, b die wagerechte Abmessung des rechtwinkligen Riegelquerschnitts ist. Die Kraft $K \cos\alpha = \frac{1}{2} ql \cot\alpha$ kann für den Riegel als einfache Druckkraft längs seiner Mittellinie angesehen werden, da wegen der ziemlich starken Querschnitts-Abmessungen der Riegel eine irgendwie erhebliche Ausbiegung derselben nicht anzunehmen ist. Hieraus ergiebt sich eine überall gleiche Druckspannung $\sigma_2 = \frac{ql \cot\alpha}{2db}$. Da die Biegungsspannung auf der Oberwasserseite als Druck auftritt, so wird die überhaupt stärkste Druckspannung $\sigma'' = \sigma_1 + \sigma_2$ oder

$$\sigma'' = \frac{ql}{2db}\left(\frac{3}{2}\frac{l}{b} + \cot\alpha\right).$$

Beispiel: Für eine Schleuse von $6{,}3^{\mathrm{m}}$ Weite sei $\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{6}$, $l = 3{,}2^{\mathrm{m}}$, $h = 2^{\mathrm{m}}$, $a = 0{,}9^{\mathrm{m}}$, $d = 20^{\mathrm{cm}}$, $b = 40^{\mathrm{cm}}$. Dann ist zunächst

$$q = 1000 \cdot 0{,}9 \cdot 2 = 1800^{\mathrm{kg/m}},$$
$$ql = 1800 \cdot 3{,}2 = 5760^{\mathrm{kg}}.$$

Um σ in $^{\mathrm{at}}$ zu erhalten, führen wir d, b und l in $^{\mathrm{cm}}$ ein:

$$\sigma = \frac{5760}{2 \cdot 20 \cdot 40}\left(\frac{3}{2}\frac{320}{40} + 6\right) = 3{,}6\,(12 + 6) = 64{,}8^{\mathrm{at}}.$$

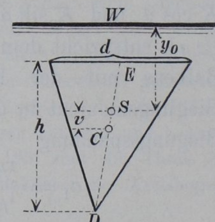
Die Spannungsvertheilung ist freilich eine sehr ungleichmässige. In demselben Querschnitte beträgt die stärkste Zugspannung (an der Unterwasser-Seite) nur

$$\sigma' = 3{,}6\,(12 - 6) = 21{,}6\ \mathrm{at}.$$

f) Druckmittelpunkt eines Dreiecks, eines Kreises, eines Viertelkreises.

1. Dreieck. α) Grundlinie oben und $\parallel$ dem Wasserspiegel. In diesem Falle giebt es im Allgemeinen keine Symmetrie-Achse, aber gleichwohl ist Gl. 4 (S. 170) entbehrlich, weil man leicht erkennt, dass der Druckmittelpunkt auf der Mittellinie DE (Fig. 198) liegen muss, da über jeden wagerechten Streifen des Dreiecks eine gleichmässige Kraftvertheilung stattfindet, so dass der Druckmittelpunkt jedes Streifens in seiner Mitte liegt. Es handelt sich also nur noch um die Grösse

Figi 198.



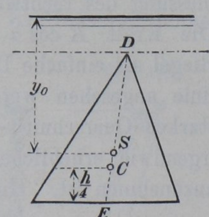
$$v = \frac{J_S}{F y_0} = \frac{F h^2}{18\, F y_0} = \frac{h^2}{18\, y_0}$$

(s. 1. Theil, S. 274). Sinkt der Wasserspiegel bis an die Oberkante des Dreiecks mit $y_{0\,min} = {}^1\!/_3\, h$, so wird

$$v_{max} = {}^1\!/_6\, h,$$

d. h. es liegt der Druckmittelpunkt dann in der Mitte der Mittellinie DE.

Fig. 199.



β) Liegt die Spitze des Dreiecks oben (Fig. 199), so wird in gleicher Weise $v = \dfrac{h^2}{18\, y_0}$. Rückt aber der Wasserspiegel bis zur Spitze herab, so ist $y_{0\,min} = {}^2\!/_3\, h$, daher $v_{max} = {}^1\!/_{12}\, h$ mit C im unteren Viertelpunkte von ED.

2. Kreis. Es ist (Fig. 200)

$$v = \frac{J_S}{F y_0} = \frac{r^2}{4\, y_0}.$$

Für $y_{0\,min} = r$ wird $v_{max} = {}^1\!/_4\, r$ (Punkt C_1).

Fig. 200.