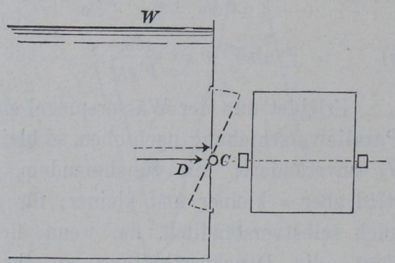
aber der Wasserspiegel, von der Oberkante der Figur ausgehend, bis zu $y_0 = \infty$ nach oben rückt, verschiebt sich c nur um $\frac{1}{6}h$ von der tiefsten Lage nach dem Schwerpunkte.

Beispiel: $d = 1^{\text{m}}$, $h = 3^{\text{m}}$, $y_0 = 2^{\text{m}}$, gibt $F = 3^{\text{qm}}$, und, wenn man nach Metern rechnet, ist γ das Gewicht von 1^{cbm} Wasser $= 1000^{\text{kg}}$, daher $D = 1000 \cdot 3 \cdot 2 = 6000^{\text{kg}}$,

$$v = \frac{9}{12 \cdot 2} = \frac{3}{8}{}^{\text{m}}.$$

Fig. 189.

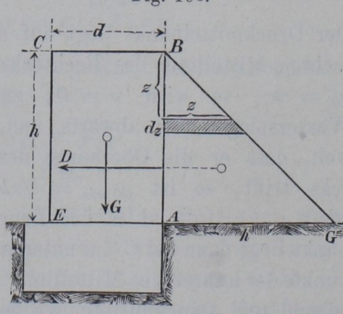


Das Verhalten des Druckmittelpunktes bei steigendem Wasserspiegel kann benutzt werden für eine Klappe, die sich selbstthätig öffnet, sobald der Wasserspiegel eine bestimmte Höhenlage überschreitet (Fig. 189). Durch den zu der Grenzlage W des Wasserspiegels gehörigen Druckmittelpunkt C legt man eine wagerechte Drehachse für die rechtwinklige Klappe. So lange der Wasserspiegel unterhalb W liegt, geht die Druckkraft D unterhalb der Achse C vorbei und drückt die Klappe gegen die obere und untere Anschlagfläche. Überschreitet der Wasserstand aber die Grenze W, so liegt D in der punktirten Lage oberhalb C, öffnet die Klappe und lässt das Wasser abfliessen.

d) Druck gegen eine ebene Mauerfläche oder Bohlwand.

Ist die Mauer $ABCE$ (Fig. 190) auf der rechten Seite bis zur Oberkante mit Wasser in Berührung und betrachtet man ein Längenstück der Mauer $= 1^{\text{m}}$, rechtwinklig zur Bildebene, so haben wir als gedrückte Fläche ein Rechteck von der Breite 1, der Höhe h; der Wasserspiegel geht durch die Oberkante der Druckfläche, daher geht D nach S. 171 durch den unteren Drittelpunkt der lothrechten Mittellinie der Fläche. In einer Tiefe z beträgt die auf die Einheit der Höhe kommende Kraft $p \times$ Breite 1 $= \gamma z$. Setzt man noch $\gamma = 1^{\text{t}} = 1$, so wird die Darstellung des

Fig. 190.



veränderlichen $p \cdot 1 = z$ eine unter 45^0 geneigte Gerade BG. Die Druckkraft auf ein Höhentheilchen dz wird

$$dD = z\,dz,$$

dargestellt durch den wagerechten Flächenstreifen des gleichschenklig rechtwinkligen Dreiecks ABG. Die Gesammtkraft D wird dargestellt durch die Fläche des Dreiecks $\frac{1}{2}h^2$ und liegt in der Höhe des Schwerpunktes dieser Fläche. $D = \frac{1}{2}\gamma h^2$ liefert in Bezug auf die Aussenkante E der Mauer das Umsturzmoment

$$D \cdot \tfrac{1}{3}h = \tfrac{1}{6}\gamma h^3,$$

während bei einer Dichte γ_1 des Mauerwerks das Sicherheitsmoment (1. Theil, S. 167) beträgt $G \cdot \frac{1}{2}d = \frac{1}{2}\gamma_1 d^2 h$. Die Sicherheit der Mauer gegen Kanten erfordert:

$$\tfrac{1}{2}\gamma_1 d^2 h > \tfrac{1}{6}\gamma h^3 \quad \text{oder}$$

1) $$\frac{d}{h} > \sqrt{\frac{1}{3}\frac{\gamma}{\gamma_1}}.$$

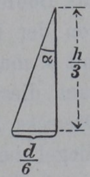
Der Verschiebung der Mauer durch D setzt sich die Reibung $f \cdot G$ entgegen (f = Reibungsziffer), mithin muss auch

$$f\gamma_1 d \cdot h > \tfrac{1}{2}\gamma h^2, \quad \text{d. h.}$$

2) $$\frac{d}{h} > \frac{1}{2f}\frac{\gamma}{\gamma_1}$$

sein. Hat das Mauerwerk keine erhebliche Zugfestigkeit und soll gleichwohl ein Öffnen der Fugen vollständig vermieden werden, so muss, was hier allerdings nicht bewiesen werden kann, (s. Keck, Vorträge über Elasticitätslehre, S. 301), die Mittelkraft aus D und G die untere Fuge AE in einem Punkte schneiden, der nicht ausserhalb des mittleren Drittels der Mauerstärke $AE = d$ liegt. Soll er gerade an der Grenze des mittleren Drittels, d. h. um $\frac{1}{6}d$ von der Mitte entfernt liegen, so muss (Fig. 191)

Fig. 191.



$$\tfrac{1}{6}d : \tfrac{1}{3}h = \operatorname{tg}\alpha = D : G \quad \text{sein, oder}$$

3) $$\frac{d}{h} = \sqrt{\frac{\gamma}{\gamma_1}}.$$

Beispiel: Für $\gamma_1 = 2\gamma$ und $f = 0{,}6$ geben die Gleichungen der Reihe nach

1) $d > h\sqrt{1/6}$, oder $d > 0{,}41\, h$;

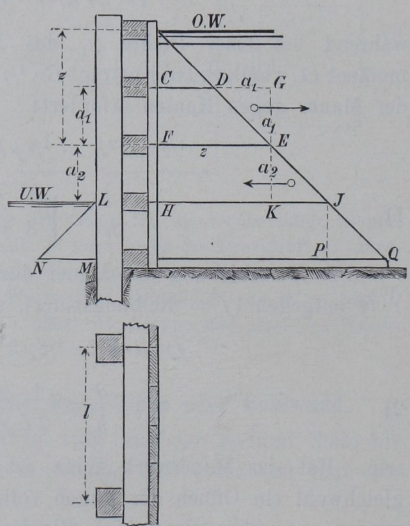
2) $d > 0{,}42\, h$;

3) $d = 0{,}7\, h$.

Die letztere Bedingung erfordert also eine bedeutende Stärke.

Eine Bohlenwand (Fig. 192) stütze sich gegen wagerechte Balken, sog. Riegel, die, auf eine Spannweite l frei liegend, sich wiederum gegen lothrechte Pfähle legen. Die mit Bohlen überdeckten Riegel werden gleichmässig über ihre Länge belastet, und zwar soll für einen um z unter Wasser liegenden Riegel F die Belastung q für die Längeneinheit ermittelt werden. Die beiden benachbarten Riegel mögen von dem betrachteten um a_1 und a_2 abstehen. Hinsichtlich der Kraftübertragung denken wir uns die Bohlen an jedem Riegel durchschnitten; sie wirken dann als statisch bestimmte Träger auf zwei Stützen. Für das Bohlenstück $CF = a_1$ von der Länge Eins, rechtwinklig zur Aufrissfigur, bildet die noch mit γ multiplicirte Trapezfläche $CDEF$ die Belastungsfigur. Man kann diese ansehen als Unterschied des Rechtecks $CGEF$ und des Dreiecks DGE. Ersteres, von dem Inhalte $z a_1$, bringt nach dem Riegel bei F den Auflagerdruck $1/2\, \gamma z a_1$, letzteres, vom Inhalte $1/2\, a_1^2$, kommt aber nur zu einem Drittel auf F, u. zw. abzüglich, d. h. mit $-1/6\, \gamma a_1^2$. Für das Bohlenstück FH ist $FEJH$ die Belastungsfigur, deren Inhalt in die beiden Theile zerfällt $z a_2 + 1/2\, a_2^2$. Hieraus ergiebt sich für das Bohlenstück FH bei F ein Auflagerdruck $1/2\, \gamma z a_2 + 1/6\, \gamma a_2^2$.

Fig. 192.



Daher kommt auf die Längeneinheit des Riegels die Druckkraft

$$q = \tfrac{1}{2}\gamma z a_1 - \tfrac{1}{6}\gamma a_1^2 + \tfrac{1}{2}\gamma z a_2 + \tfrac{1}{6}\gamma a_2^2,$$

1) $$q = \tfrac{1}{2}\gamma (a_1 + a_2)\left\{z - \tfrac{1}{3}(a_1 - a_2)\right\}.$$

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

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

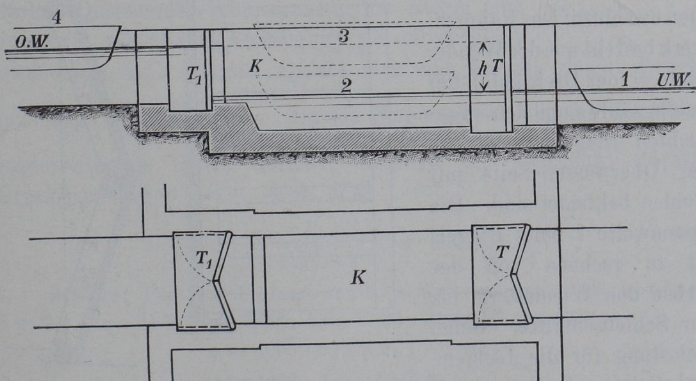
Ist der untere Theil der Wand, von L beginnend, auch auf der linken Seite der Figur 192 mit Wasser in Berührung, so übt dieses einen Druck aus, dessen Vertheilung durch das Dreieck LMN dargestellt wird. Dieser Gegendruck des Unterwassers lässt sich von dem Drucke des Oberwassers leicht abziehen, da $LMN = JPQ$ 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 Ver-