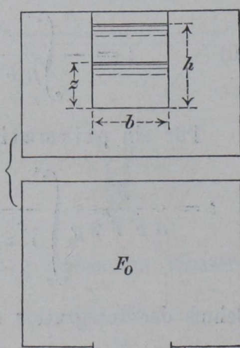
$$21)\qquad t = \frac{2F_0}{\mu F\sqrt{2g}}\left\{\sqrt{h} - \sqrt{z} + \sqrt{a}\;\mathrm{l}\frac{\sqrt{h}-\sqrt{a}}{\sqrt{z}-\sqrt{a}}\right\}.$$

In diesem Fall ist wegen des Zuflusses eine völlige Entleerung unmöglich, denn für $z = a$, d. h. $\mu F\sqrt{2gz} = q$ würde nach Gl. 19 die Geschwindigkeit v des Wasserspiegels Null. Der hierdurch bedingten tiefsten Grenzlage nähert sich aber der Wasserspiegel nur asymptotisch, denn setzt man $z = a$ in Gl. 21 ein, so wird der Nenner des letzten Gliedes $= 0$, d. h. $t = \infty$.

g) Ausfluss aus einer Seitenöffnung bei veränderlicher Druckhöhe.

Vorstehende, für den Ausfluss aus Bodenöffnungen entwickelte Gleichungen für theilweise Entleerung gelten annähernd auch für den Ausfluss aus niedrigen Seitenöffnungen, solange der Wasserspiegel oberhalb der Öffnung verbleibt.

Fig. 282.



Wir betrachten nun einen rechteckigen Kasten (Fig. 282) von der Grundfläche F_0 der sich, ohne Zufluss zu erhalten, durch einen rechteckigen Ausschnitt einer Seitenwand entleeren möge. Zu Anfang ($t = 0$) stehe das Wasser um h, zur Zeit t um z über der Unterkante des Ausschnittes. Dann ist die Abflussmenge dQ während des nächsten Zeittheilchens dt nach Gl. 9, S. 243: $dQ = {}^2/_3\,\mu b z\sqrt{2gz}\,dt$; andererseits ist $dQ = -F_0\,dz$, somit

$$dt = -\frac{3}{2}\frac{F_0}{\mu b\sqrt{2g}}\frac{dz}{z\sqrt{z}} \quad \text{und}$$

$$t = -\frac{3}{2}\frac{F_0}{\mu b\sqrt{2g}}\int_h^z\frac{dz}{z^{3/2}} = \frac{3F_0}{\mu b\sqrt{2g}}\left(\frac{1}{\sqrt{z}} - \frac{1}{\sqrt{h}}\right).$$

$z = 0$ verlangt $t = \infty$. Hiernach ist also eine Entleerung bis zur Unterkante des Einschnittes in endlicher Zeit nicht möglich, der Wasserspiegel nähert sich nur asymptotisch der Unterkante. Beim Ausflusse durch eine Bodenöffnung ergab sich für völlige Entleerung ein endlicher Zeitwerth. Der Grund der Verschiedenheit beider Fälle ist folgender: Bei einer Bodenöffnung ist gegen das Ende des Ausflusses die Druckhöhe unendlich klein, die Öffnung endlich, die sekundl. Ausflussmenge unendlich klein; daher kann die unendlich kleine noch vorhandene Wassermenge in endlicher Zeit ausfliessen. Bei der Seitenöffnung aber wird mit der Druckhöhe auch der Querschnitt des ausfliessenden Strahles unendlich klein, die sekundliche Ausflussmenge daher unendlich klein zweiter Ordnung, so dass zum Ausfliessen der unendlich kleinen letzten Wassermenge eine unendlich grosse Zeit nöthig ist. Übrigens wird schon während einer endlichen Zeit die noch vorhandene Wasserschicht so dünn, dass sie thatsächlich nicht mehr fliesst.

Beispiel: Es sei die Grundfläche des Gefässes $F_0 = 3^{\,\mathrm{qm}}$, die Breite des Einschnittes $b = 0{,}1^{\,\mathrm{m}}$, die ursprüngliche Wasserhöhe $h = 1^{\,\mathrm{m}}$, $\mu = 0{,}6$. Dann wird

$$t = \frac{3 \cdot 3}{0{,}6 \cdot 0{,}1 \cdot 4{,}43}\left(\frac{1}{\sqrt{z}} - 1\right) = 33{,}9\left(\frac{1}{\sqrt{z}} - 1\right).$$

$$\text{Für } z = \frac{1}{4}^{\,\mathrm{m}} \text{ ist } t = 33{,}9^{\,\mathrm{s.}};$$

$$\text{für } z = 0{,}01^{\,\mathrm{m}} \text{ ist } t = 9 \cdot 33{,}9 = 305{,}1^{\,\mathrm{s.}};$$

$$\text{für } z = 0{,}0001^{\,\mathrm{m}} \text{ ist } t = 99 \cdot 33{,}9 = 3356^{\,\mathrm{s.}}.$$

h) Ausgleichung des Wassers in Schleusenkammern.

Sind 2 Schleusenkammern (Fig. 283) mit den Grundflächen F_1 und F_2 durch eine beiderseits unter Wasser liegende Schützenöffnung F verbunden, so wird, wenn die Wasserstände AB und CD der Kammern zu Anfang einen Höhenunterschied h hatten, nach einer gewissen Zeit in beiden Kammern sich ein Ausgleichswasserspiegel MN bilden, der von den ursprünglichen Wasserspiegeln um x_0 bezw. y_0 absteht. Nach t Sekunden seien die beiden Wasserspiegel EG und JK um x bezw. y vom Ausgleich entfernt; dann ist im

Fig. 283.