mit der X-Achse in der Strömungsrichtung eingeschaltet. Ist die Breite b der Fläche im Verhältnis zum Abstand h groß, so dürfen die Störungen, die die **schmalen** Seitenflächen des Spalts hervorrufen, die übrigens an einem zylindrischen Spalt wegfallen, vernachlässigt werden. An der Vorderseite eines Elementes von den Maßen $dx \cdot dy \cdot b$ im Abstande y von der X-Achse herrsche der Druck p. Dann ist der Druck auf der Rückseite um das Differential dp größer, so daß die das Element in Richtung der X-Achse treibende Kraft:

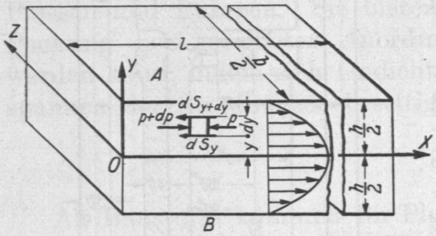

Abb. 936a. Zähigkeitsströmung zwischen zwei ruhenden, parallelen Ebenen.

$$(p + dp)\, dy \cdot b - p \cdot dy \cdot b = b \cdot dy \cdot dp$$

ist. Ihr entgegengesetzt wirkt die Differenz der Schubkräfte in der oberen und unteren Begrenzungsfläche des Elementes: $dS_{y+dy} - dS_y$. Nach dem **Newtonschen** Gesetz ist nun die Schubkraft S verhältnisgleich der Zähigkeit η, der Größe der in Betracht kommenden Fläche f und dem Geschwindigkeitsgefälle $\frac{dv}{dy}$, also $S = \eta \cdot f \cdot \frac{dv}{dy}$. Angewendet auf das Element wird:

$$dS_{y+dy} - dS_y = \eta \cdot b \cdot dx \left(\frac{dv}{dy} + \frac{d^2 v}{dy}\right) - \eta \cdot b\, dx\, \frac{dv}{dy} = \eta \cdot b \cdot dx\, \frac{d^2 v}{dy}.$$

Vernachlässigt man die Massenkräfte, so führt die Gleichgewichtsbedingung in Richtung der X-Achse zu der Grundgleichung für Zähigkeitsströmung:

$$b \cdot dy \cdot dp = \eta \cdot b \cdot dx \cdot \frac{d^2 v}{dy}$$

oder:

$$\frac{dp}{dx} = \eta \cdot \frac{d^2 v}{dy^2} \tag{249a}$$

Durch zweimaliges Integrieren findet man:

$$\frac{dv}{dy} = \frac{y}{\eta} \frac{dp}{dx} + C_1$$

und

$$v = \frac{y^2}{2\eta} \frac{dp}{dx} + C_1 \cdot y + C_2. \tag{249b}$$

Aus dem Umstande, daß an den Ebenen A und B, also in den Abständen $y = \pm \frac{h}{2}$ von der XZ-Ebene die Geschwindigkeit $v = 0$ ist, bestimmen sich die Beiwerte $C_1 = 0$ und $C_2 = -\frac{h^2}{8\eta} \frac{dp}{dx}$, womit:

$$v = \frac{1}{2\eta}\left(y^2 - \frac{h^2}{4}\right) \frac{dp}{dx}$$

wird. Da die Flüssigkeitsmenge längs des Spaltes überall den gleichen Querschnitt findet, müssen die Geschwindigkeitsverhältnisse längs der X-Achse durchweg die gleichen sein. Daraus folgt aber, daß auch das Druckgefälle $\frac{dp}{dx}$ unveränderlich und bei einer Länge l des Spaltes durch $H_1 - H_2$ gegeben ist, wenn H_1 und H_2 die Druckhöhen in Metern Wassersäule am Anfang und am Ende des Spaltes bedeuten. Nur bei negativem Druckgefälle, also bei **Abnahme des Druckes** kann positive Geschwindigkeit entstehen. Somit darf:

$$v = \frac{1}{2\eta}\left(\frac{h^2}{4} - y^2\right) \frac{H_1 - H_2}{l} \cdot \gamma$$