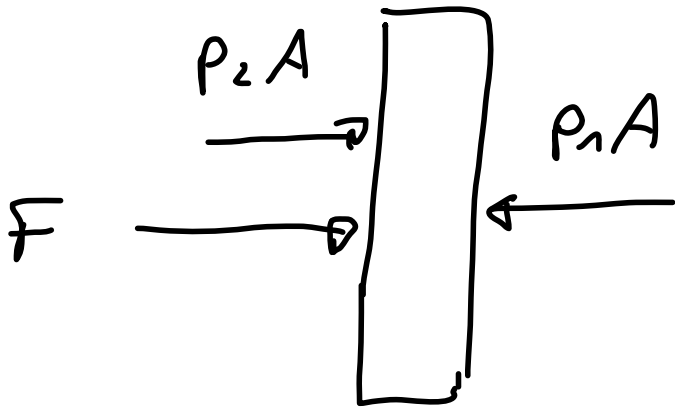


1) Wie groß ist die Druckdifferenz $p_1 - p_2$ in Abhängigkeit der Kraft F

2) Q_{red} in Abhängigkeit von F gegeben ist R, h, l, ρ, γ, F

1)



$$A = \pi R^2$$

$$F + p_2 \pi R^2 - p_1 \pi R^2 = 0$$

$$\Rightarrow p_1 - p_2 = \frac{F}{\pi R^2}$$



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Strömungslehre
Vorrechenübung 9

2) Bewegungsgl.

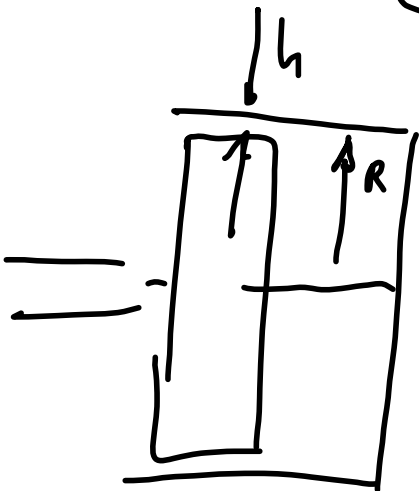
$$\frac{dp}{dx} = \frac{d}{dy} \tau_{xy}$$

Materialgesetz

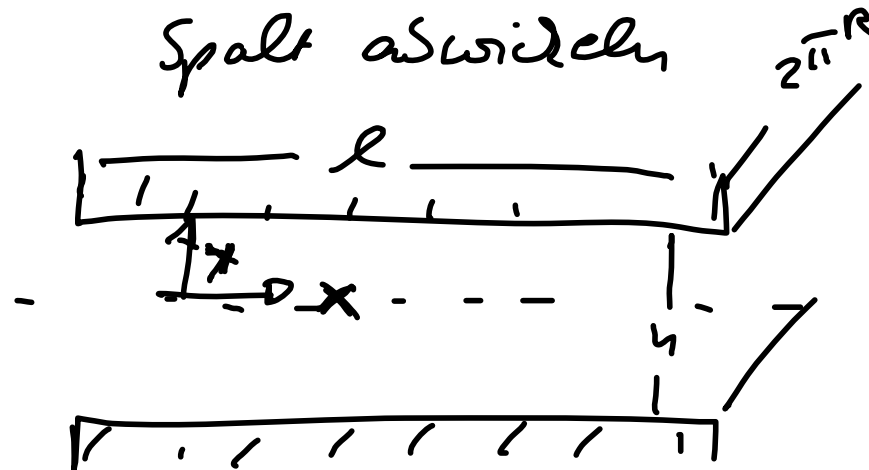
$$\tau_{xy} = \eta \frac{du}{dy}$$

Einsetzen
 \Rightarrow

$$\frac{dp}{dx} = \eta \frac{d^2 u}{dy^2}$$



$h \ll R$



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

FLUID
SYSTEM
TECHNIK



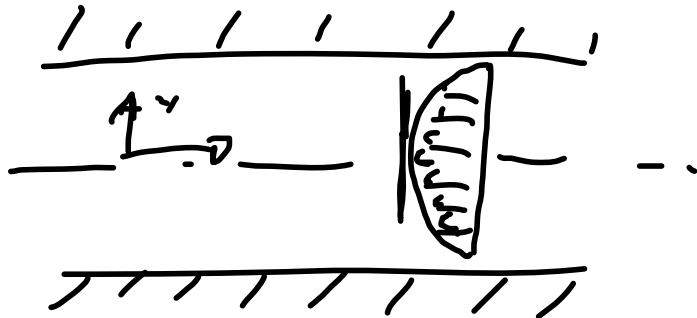
Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Strömungslehre
Vorrechenübung 9



$$\frac{dp}{dx} = \gamma \frac{d^2 u}{dy^2} \quad \int dy \quad \Rightarrow \quad \frac{dp}{dx} y = \gamma \frac{du}{dy} + C_1$$

$$\int dy \quad \Rightarrow \quad \frac{dp}{dx} \frac{1}{2\gamma} y^2 = u(y) + C_1 y + C_2$$

$$\frac{dp}{dx} = -K \quad \Rightarrow \quad -\frac{K}{2\gamma} y^2 = u(y) + C_1 y + C_2$$

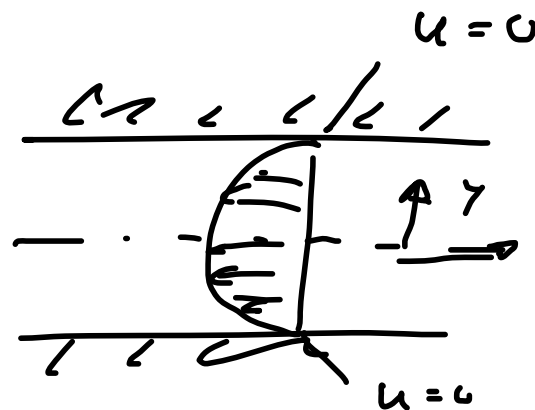


1) Symmetrie

$$\left. \frac{du}{dy} \right|_{y=0} = 0$$

$$\Rightarrow C_1 = 0$$

2 RB: Halben



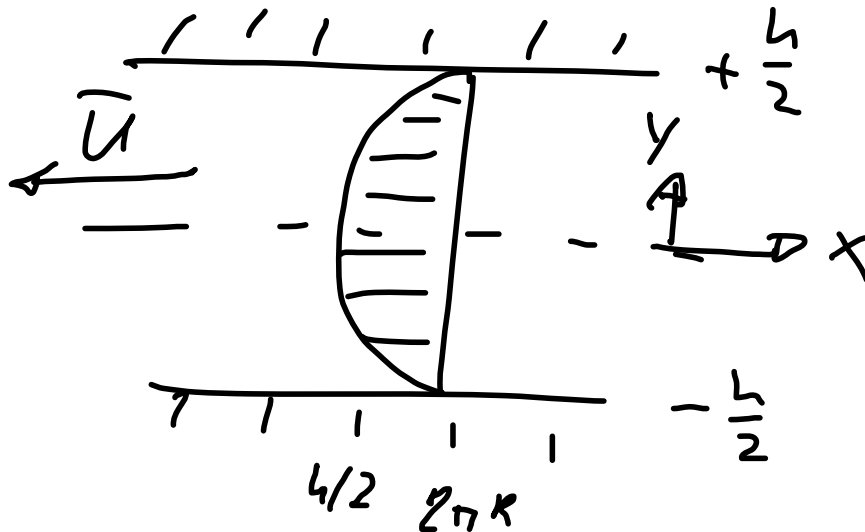
$$u(y = \pm \frac{h}{2}) = 0 \Rightarrow C_2 = -\frac{1}{8\eta} \kappa h^2$$

$$\Rightarrow u(y) = \frac{1}{8\eta} \kappa (h^2 - 4y^2)$$

$$Q_{\text{Ges}} = \iint_A \vec{u} \cdot \vec{n} ds = \int_{-h/2}^{+h/2} \int_0^{2\pi R} u(y) dz dy = \frac{1}{6} \frac{\pi R \kappa}{\eta} h^3$$



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Strömungslehre
Vorrechenübung 9



$$Q_{\text{Ges}} = 2 \int_0^{h/2} \int_0^{2\pi R} \frac{1}{8} \frac{k}{h} (h^2 - 4y^2) dz dy$$
$$= \frac{1}{6} \frac{\pi R k}{h} h^3$$

über den Stromungsquerschnitt gemittelt

bezw. \bar{u}

$$\bar{u} = \frac{Q}{A} = \frac{2}{h} \int_0^{h/2} \left(\frac{1}{8} \frac{k}{h} \right) (h^2 - 4y^2) dy$$

$$\bar{u} = \frac{1}{12} \frac{k}{\eta} h^2$$

über dem Strömungs-
querschnitt gemittelte
Geschw.

$$k = -\frac{dp}{dx} = \frac{\Delta p}{l} = \frac{p_1 - p_2}{l}$$

Δp Druckfall im Spalt der Länge l

$$\hookrightarrow Q_{\text{leak}} = \frac{1}{6} \frac{\pi R h^3}{\eta l} \frac{F}{\pi R^2} = \frac{1}{6} \frac{h^3}{\eta l R} F$$



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Strömungslehre
Vorrechenübung 9

