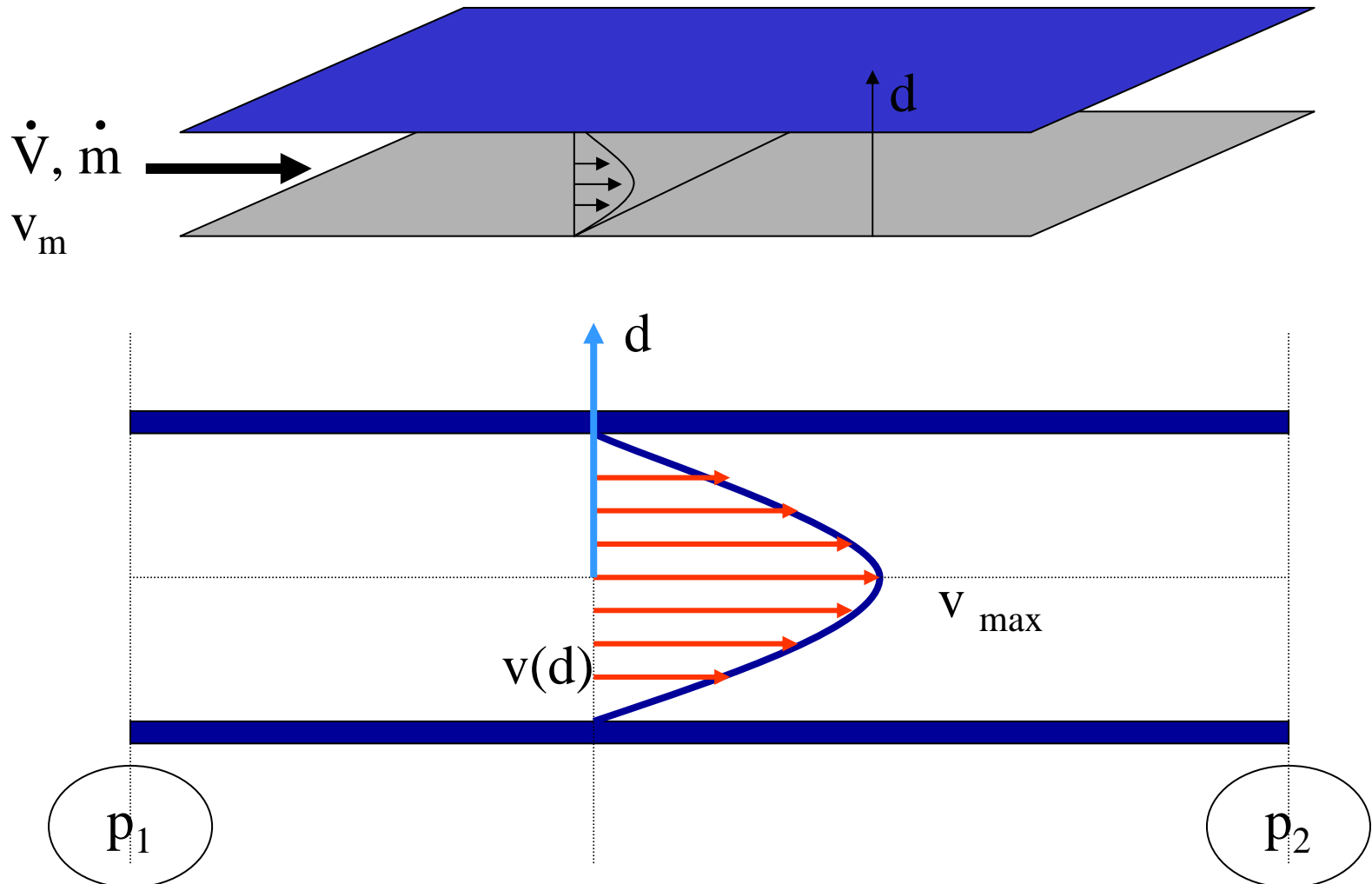


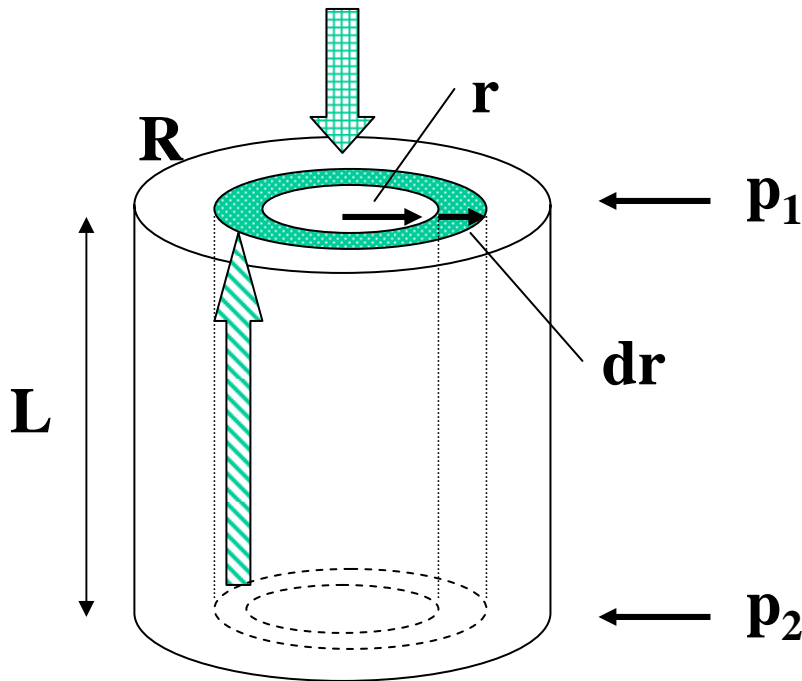
Durchströmung

1-dim. laminare Strömung zwischen zwei Platten



1-dim. laminare Rohrströmung

Gesetz von Hagen und Poiseuille



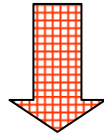
Kraft auf den inneren
Zylinder

$$F_p = pA = (p_1 - p_2) \pi r^2$$

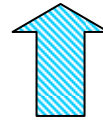
Reibungskraft an der
Zylinderwandung

$$F_R = \eta A \, dv/dr$$

mit $A = L \pi 2r$



$$F_p = F_R$$



$$(p_1 - p_2) \pi r^2 = \eta L \pi 2r \, dv/dr$$

$$(p_1 - p_2) r / (2 \eta L) \, dr = dv$$

Integration über alle dr

$v=0$ für $r=R$

$v=v(r)$ für $r=r$

$$(p_1 - p_2) / (2 \eta L) \int_R^r r \, dr = \int_0^{v(r)} dv = \frac{1}{2} () / () r^2 \Big|_R^r$$

$$v(r) = \frac{(p_1 - p_2)}{4 \eta L} (R^2 - r^2)$$

Die Integration aller $v(r)$ über alle Kreisringflächen dA ($dA = 2\pi r dr$, gesamter Rohrquerschnitt $A = \pi r^2$) liefert den Volumenstrom \dot{V} .

$$\dot{V} = \pi (p_1 - p_2) R^4 / (8 \eta L)$$

$$\mathbf{I} = \mathbf{U} / \mathbf{R}_{\text{Strömung}}$$

(analog OHM)

$$\dot{V} = (p_1 - p_2) / \text{Strömungswiderstand}$$

$$\mathbf{R}_{\text{Strömung}} = 8 \eta L / (\pi R^4)$$

Schleichende Kugelumströmung

Stokes

$$\vec{F}_{\text{Reibung}} = -6 \pi \eta R \vec{v}$$

Turbulente Körperumströmung

Widerstandsbeiwert

$$\mathbf{F}_{\text{Reibung}} = \mathbf{A} \mathbf{c}_w \frac{1}{2} \rho \mathbf{v}^2$$