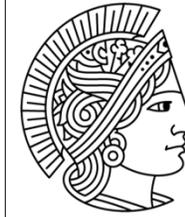
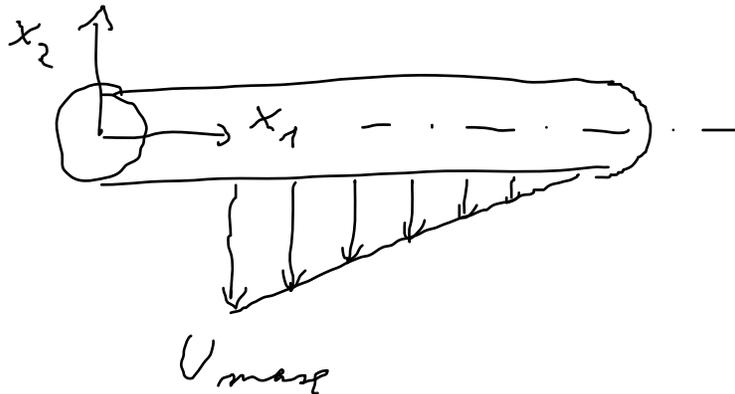
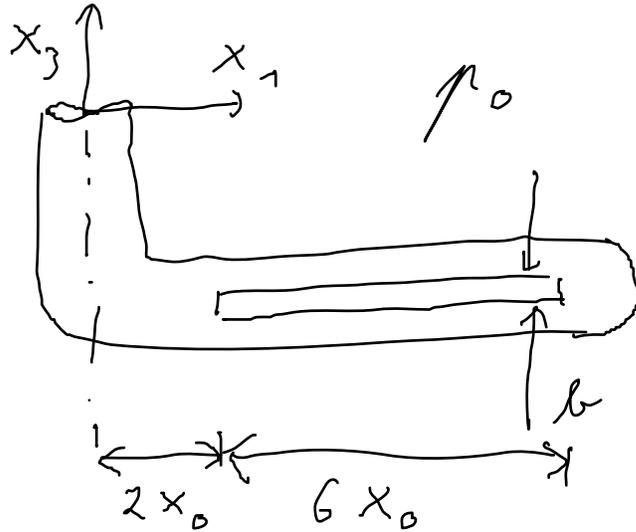


1)

Moment auf einem geschlossenen
Rohrwinkel



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Strömungslehre für
Mechatronik
Vorrechenübung 8



a) M in x_3 -Richtung als $A(U_{\text{mass}})$

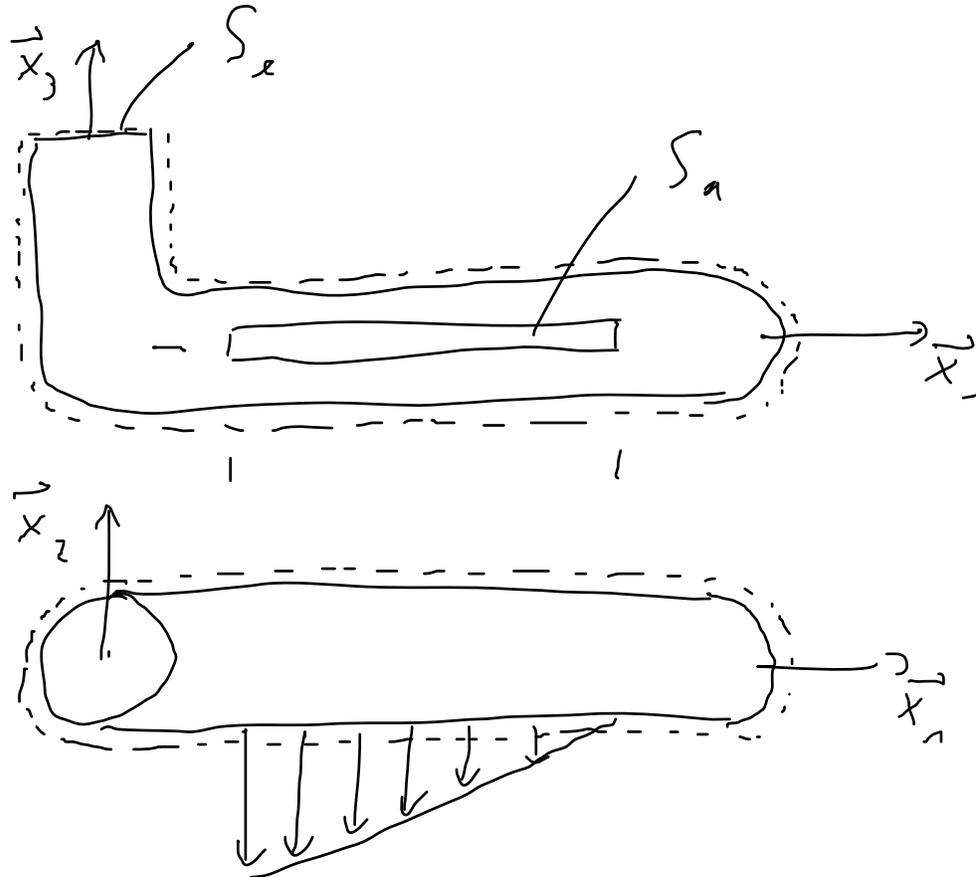
$$\left(\iiint_V \vec{x} \times \frac{\partial(\rho \vec{u})}{\partial t} dV + \iint_S \vec{x} \times \rho \vec{u} \right)$$

$$\rightarrow (\vec{u} \cdot \vec{n}) dS = \iint_S \vec{x} \times \vec{F} dS$$

$$+ \iiint_V \vec{x} \times \rho \vec{F} dV \quad | \cdot \vec{e}_3$$



$$\iint_S \rho \vec{e}_3 (\vec{x} \times \vec{m}) (\vec{m} \cdot \vec{n}) dS = \vec{M}_{\rightarrow Fl} \circ \vec{e}_3$$





$$\iint_{S_e} \rho \vec{e}_3 \cdot (\vec{x} \times \vec{m}) (\vec{m} \cdot \vec{n}) dS$$
$$+ \iint_{S_a} \rho \vec{e}_3 \cdot (\vec{x} \times \vec{m}) (\vec{m} \cdot \vec{n}) dS = \vec{M}_{\rightarrow F_1} \cdot \vec{e}_3$$

$$\int_e : \vec{e}_3 \cdot (\vec{x} \times \vec{m}) = \vec{e}_3 \cdot (x_2 \mu_3 \vec{e}_1 - x_1 \mu_3 \vec{e}_2)$$
$$= 0$$

$$\int_a : \vec{e}_3 \cdot (\vec{x} \times \vec{m}) = \vec{e}_3 \cdot (x_3 \mu_2 \vec{e}_1 - x_1 \mu_2 \vec{e}_3)$$
$$= -x_1 \mu_2$$

$$\vec{m} \cdot \vec{n} = \mu_2 = \mu_2 (x_1)$$

$$u_2(x_1)$$

$$u_2 = a \cdot x_1 + b$$

$$RB \quad \ddot{=} \quad u_2(2x_0) = U_{max}$$

$$u_2(8x_0) = 0$$

$$\Rightarrow u_2(x_1) = \frac{U_{max}}{6x_0} (8x_0 - x_1)$$





$$\iint_{S_a} \rho \vec{e}_3 \cdot (\vec{x} \times \vec{m}) (\vec{m} \cdot \vec{n}) dS$$

$$= \rho \cdot \iint_{S_a} (-m_2 x_1) m_2 dS$$

$$= -\rho \frac{U_{max}^2}{36 x_0} \int_{-\frac{b}{2}}^{+\frac{b}{2}} \int_{-2x_0}^{2x_0} x_1 (8x_0 - x_1)^2 dx_1 dx_3$$

$$= -7 \rho U_{max}^2 x_0^2$$



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Strömungslehre für
Mechatronik
Vorrechenübung 8

p_0 wirkt sowohl auf S_a als auch auf S_w

$$S_e: \vec{M} = \vec{x} \times \vec{F} = (x_3 \cdot \vec{e}_3) \times (-p_e \int_e \vec{e}_3) \\ = 0$$

$$\vec{M}_{\rightarrow \text{Rohr}} = - \iint_S \rho \vec{e}_3 (\vec{x} \times \vec{u}) (\vec{u} \cdot \vec{u}) dS$$

$$\vec{M}_{\rightarrow \text{Rohr}} = 7 \rho b V_{\text{mass}} x_0^2$$



$$M_{\rightarrow Fl} = \iint_S \vec{x} \times \vec{A} \, dS$$

$$= -M_{\rightarrow Rohr} + \iint_{S_e} \vec{x} \times \vec{A} \, dS$$

$$+ \iint_{S_2} \vec{x} \times \vec{A} \, dS$$



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Strömungslehre für
Mechatronik
Vorrechenübung 8



$$b) \quad Q \Rightarrow U_{\text{mass}} = ?$$

S_u :

$$Q = \iint_{S_u} \vec{m} \cdot \vec{n} \, dS$$

$$\vec{m} \cdot \vec{n} = m_2(x_1)$$

$$Q = b \frac{U_{\text{max}}}{6x_0} \int_0^{x_0} 8x_0 - x_1 \, dx_1$$

$$Q = 3b U_{\text{max}} x_0 \Rightarrow U_{\text{max}} = \frac{Q}{3bx_0}$$