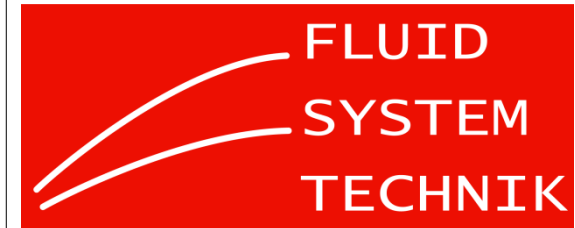


Evaluation FST: e-learning Label



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Diese TAN berechtigt Sie zur Teilnahme an einer Online-Befragung. Bitte öffnen Sie mit einem Webbrowser die folgende Webadresse:
<http://evaluation.tu-darmstadt.de/evasys/online/>

Ihre TAN: **RYZXXYZ**

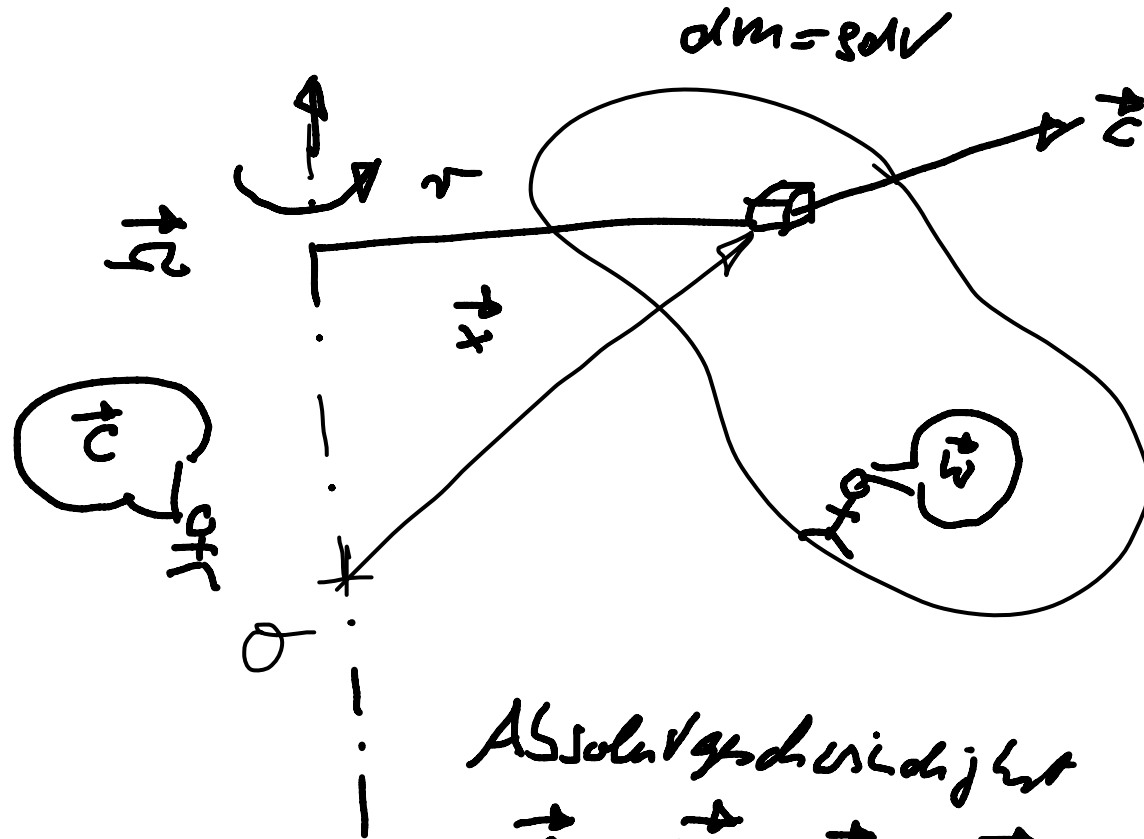
Umfrage: SS10 - Strömungslehre für die Mechatronik (16.1040.2)

<http://evaluation.tu-darmstadt.de/evasys/online>



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Strömungslehre für
Mechatroniker
Vorlesung 10

Drehsetz



Die zeitliche
Änderung der
Drehes ist
gleich dem Normat,
(1775, Leonard Euler).

Absolute Geschwindigkeit

$$\vec{c} = \vec{w} + \vec{u} + \vec{v}$$

$$\vec{u} = \vec{\Omega} \times \vec{r} = r \Omega \vec{e}_\varphi$$

Umfangsgeschwindigkeit

\vec{w} Relativgeschwindigkeit
 \vec{v} Führungsgeschwindigkeit



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

FLUID
SYSTEM
TECHNIK



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Strömungslehre für
Mechatroniker
Vorlesung 10

$$\begin{aligned} \text{Dreh} \quad \vec{D} &= \int d\vec{D} = \int_m \vec{x} \times \vec{c} dm \\ &= \int_V \vec{x} \times \rho \vec{c} dV. \end{aligned}$$

$$\vec{M} = \int_{\mathcal{R}} \vec{x} \times \vec{c} d_{\mathcal{R}} + \int_V \vec{x} \times \rho \vec{k} dV.$$

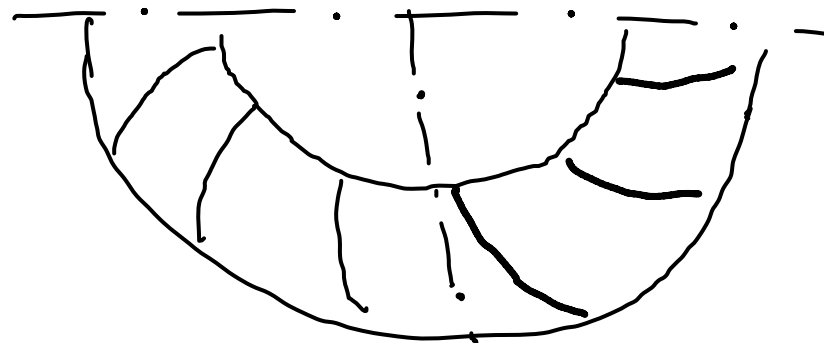
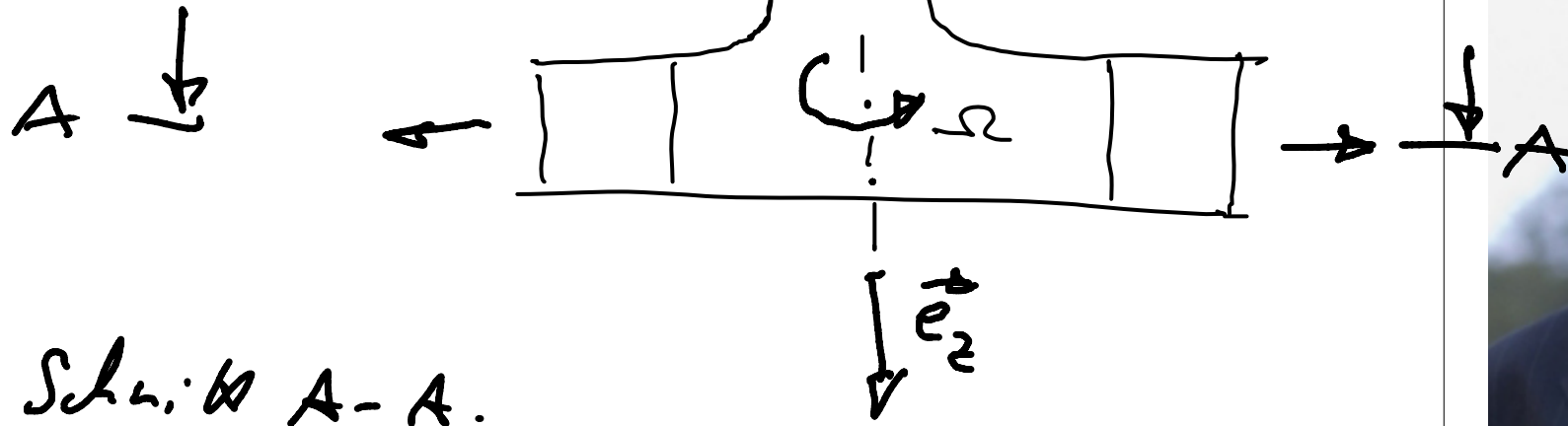
$$\boxed{\frac{D\vec{D}}{Dt} = \vec{M}}.$$



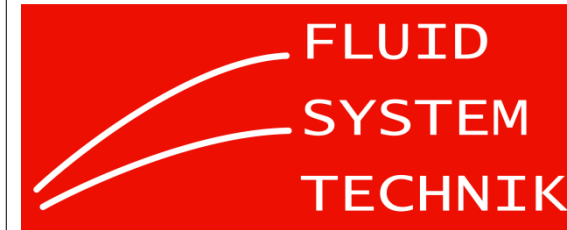
Wichtigste Anwendung

$$\vec{M} = M_2 \vec{e}_2.$$

$$\vec{D} = D_2 \vec{e}_2.$$



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Strömungslehre für
Mechatroniker
Vorlesung 10



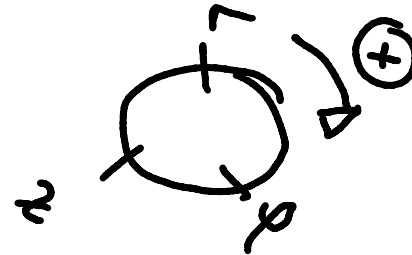
$$\frac{D}{Dt} D_z = M_z \quad D_z = \int_{V(t)} (\vec{x} \times \rho \vec{c}) \cdot \vec{e}_z dV$$

$$V(t) \Rightarrow = \int \tau c_u dV$$

Axiale Komponente des Drehmoments $\vec{D} = D_z \vec{e}_z$ in

Zylinderkoordinat

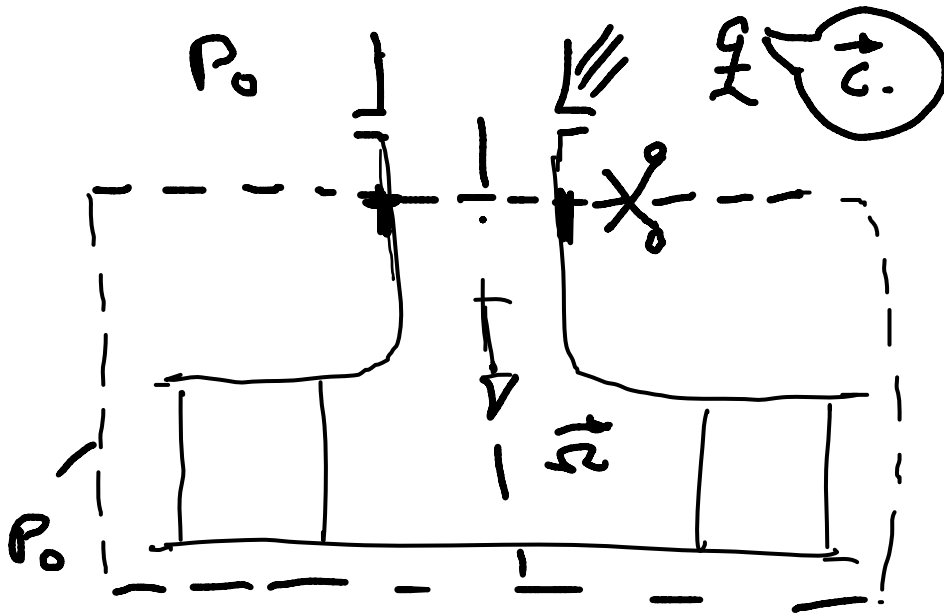
$$\vec{x} = r \vec{e}_r(\varphi) + z \vec{e}_z$$



$$\vec{c} = c_r \vec{e}_r + c_z \vec{e}_z + c_u \vec{e}_\varphi$$

$$(\vec{x} \times \vec{c}) \cdot \vec{e}_z = r c_u \quad (\text{messen}) \text{ spezifisch}$$

Drehkomponente
in axial Bild.

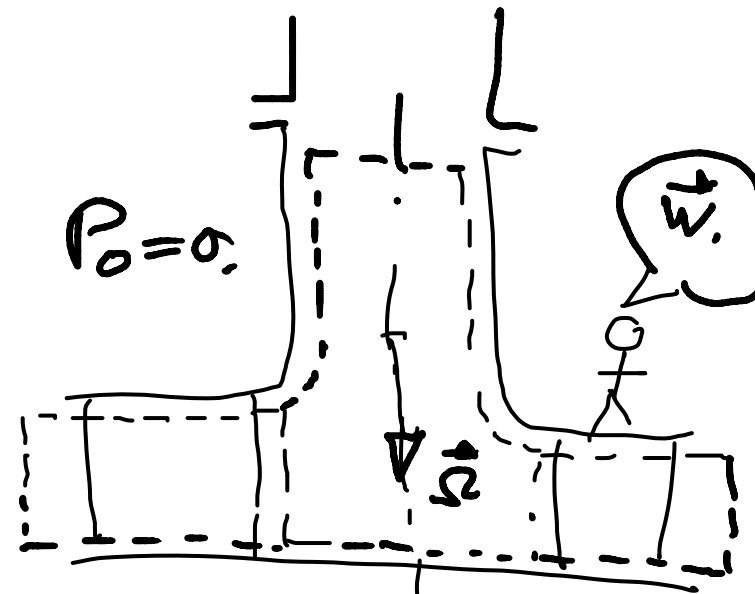


Absolute System

$$\frac{D}{Dt} \int_{V(t)} \tau_{\text{cut}} dV = M_2$$

Schnittmoment
am Zuführstutzen.

Moment des Rotors
auf die Flüssigkeit.



Relatives System

$$\frac{D^*}{Dt} \int_{V(t)} \tau_{\text{cut}} dV = M_2$$

$$\frac{D\vec{b}}{Dt} = \frac{D^*\vec{b}}{Dt} + \vec{\Omega} \times \vec{b}$$

\vec{b} beliebig vektorielle Größe.

$\frac{D^*\vec{b}}{Dt}$ zeitliche Änderung im beschl. Syst.

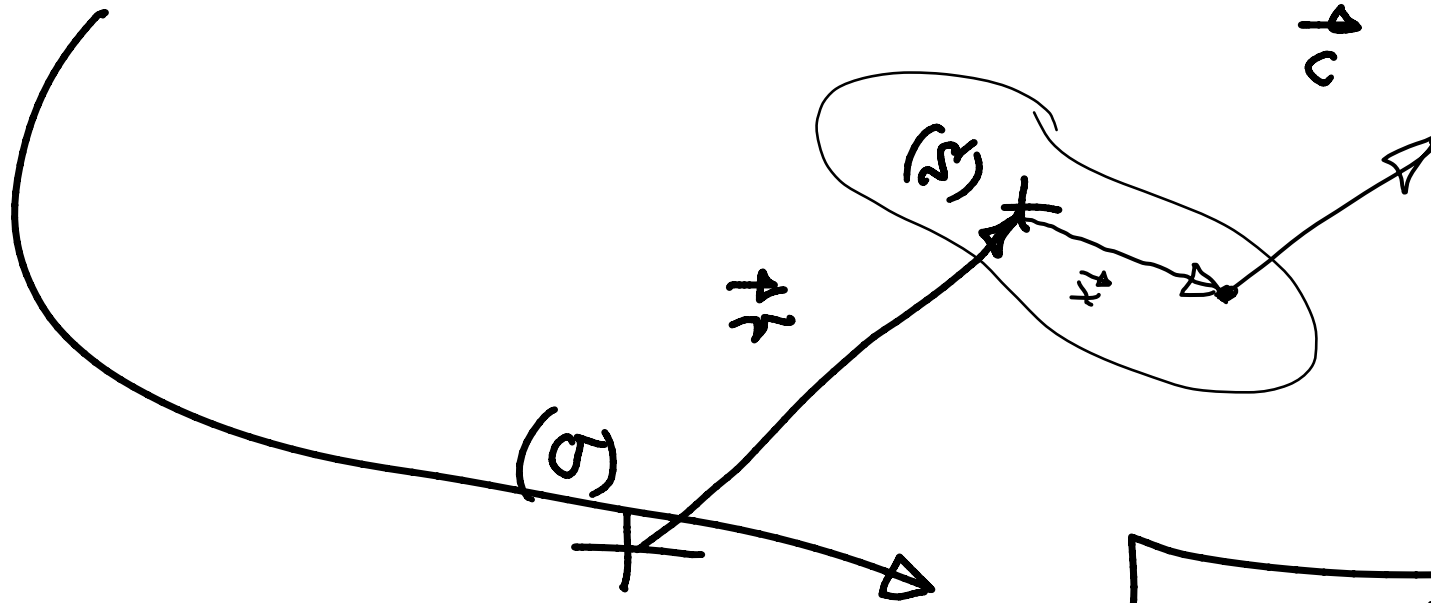
$\frac{D\vec{b}}{Dt}$ " " in Inertialsyst.



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Strömungslehre für
Mechatroniker
Vorlesung 10



$$\vec{c} = \vec{\Omega} \times \vec{x} + \vec{w} + \vec{u}$$



Relativgeschw.

$$\vec{w} = \frac{d\vec{x}^*}{dt}$$

Führgeschw.

$$\vec{u} = \frac{d\vec{x}}{dt}$$

Absolutgeschw.

$$\vec{c} = \frac{d}{dt} (\vec{x} + \vec{x}^*)$$

$$\frac{d\vec{x}^*}{dt} = \frac{d\vec{x}^*}{dt} + \vec{\Omega} \times \vec{x}^*$$



$$\frac{\partial}{\partial t} \int_V \rho c_m r \, dV + \int_{S'} \rho c_m r \vec{c} \cdot \vec{n} \, dS' = M_z$$

∇ Starrkörper
 $c_m = \Omega r$

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_V \rho r^2 \, dV = M_z$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_V \rho c_m r \, dV + \int_{S'} \rho c_m r \vec{c} \cdot \vec{n} \, dS' + \int_{S'} \rho c_m r \vec{w} \cdot \vec{n} \, dS' + \underbrace{(\vec{n} + \vec{D}) \cdot \vec{e}_z}_{0} = M_z$$

Einsetzen als ρ ansatz, da

$$(\vec{\Omega} \times \vec{D}) \cdot \vec{e}_z = 0.$$

$$\frac{d\rho}{dt} = 0.$$

$$\int_{A_1 + A_2} \rho \vec{c} \cdot \vec{n} dA = \dot{M}_z$$

ρc_m constant über Ein- und Austrittsstelle

$$\rho_1 c_{m1} \int_{A_1} \vec{c} \cdot \vec{n} dA + \rho_2 c_{m2} \int_{A_2} \vec{c} \cdot \vec{n} dA = \dot{M}_z$$

$-v_1$
 $+v_2$





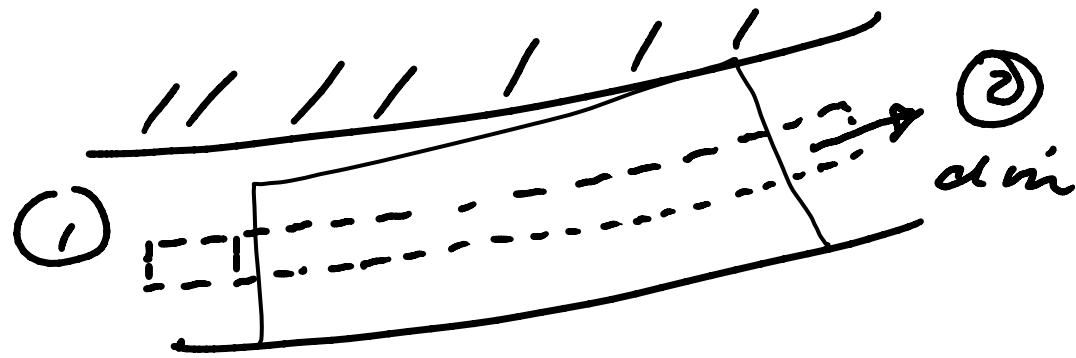
Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Strömungslehre für
Mechatroniker
Vorlesung 10

$$\frac{M_2}{v_2} = \tau_2 c_{u2} - \tau_1 c_{u1}$$

Esse beide Turbinengleichung

$$\frac{d}{dt} = 0$$

$\tau c_u = \text{const}$ über A_1, A_2 .



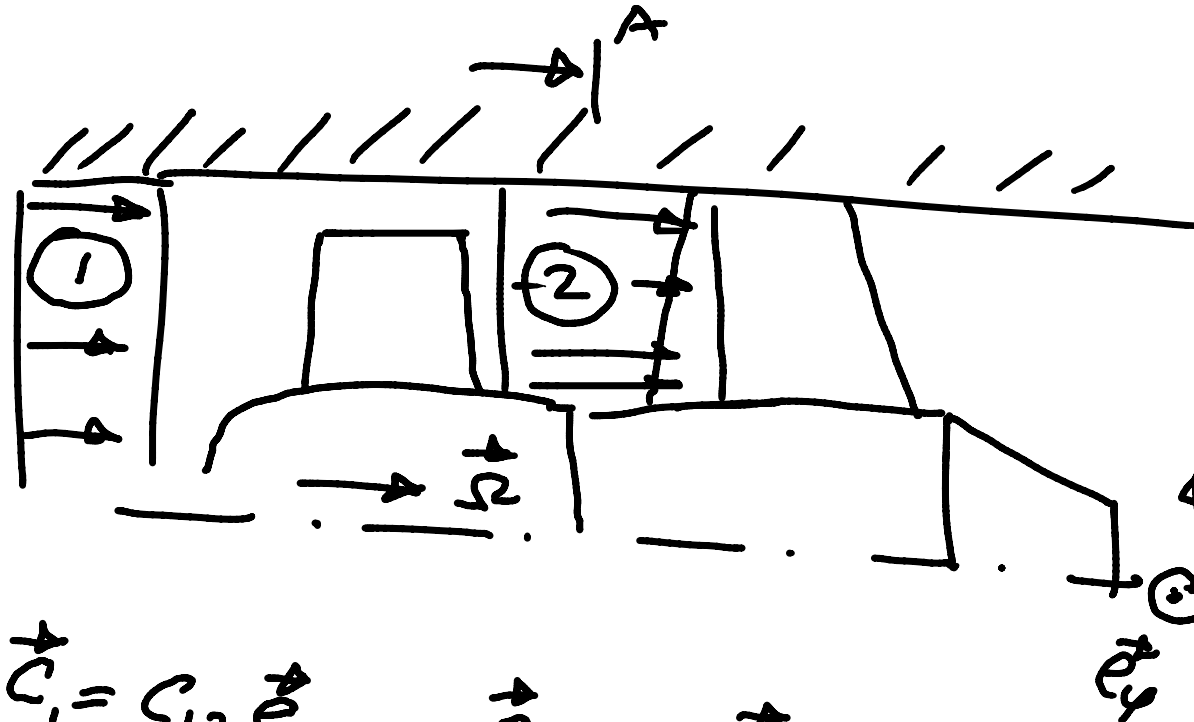
$$dM_2 \rightsquigarrow M_2 = \int dM_2$$

$$m_i = \int dmi$$

$$\frac{dM_2}{dmi} = \tau_2 C_{M2} - \tau_1 C_{M1}$$



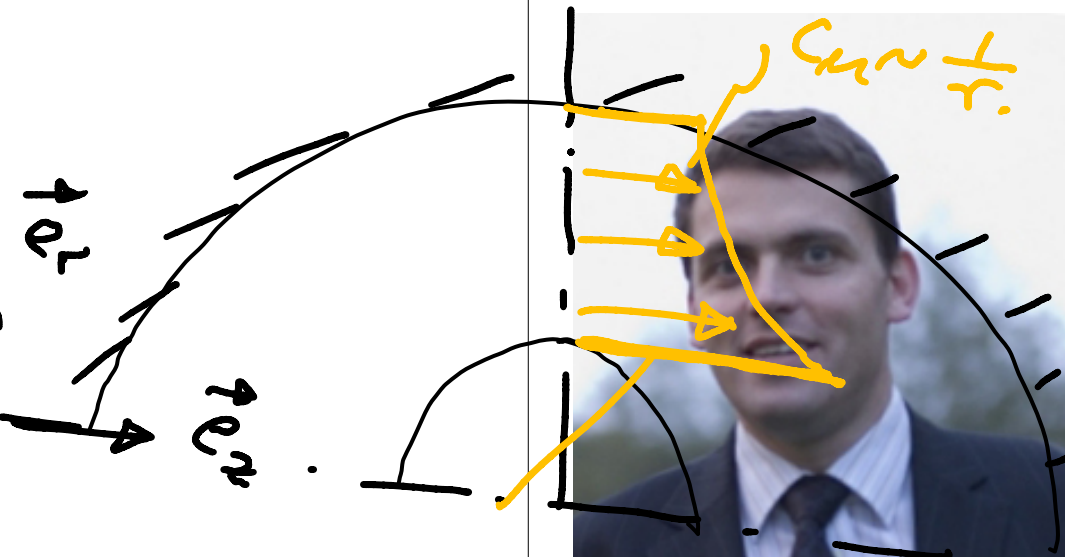
1. Wie sieht eine Strömung aus
mit konstantem Druck.



$$\vec{c}_1 = c_{12} \vec{e}_2$$

$$\vec{c}_2 = c_{22} \vec{e}_2 + c_{2u} \vec{e}_\varphi$$

$$c_{22} > c_{12} \text{ konst.}$$



$c_{u1} = c_{u2}$
Wirbelkern



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Strömungslehre für
Mechatroniker
Vorlesung 10