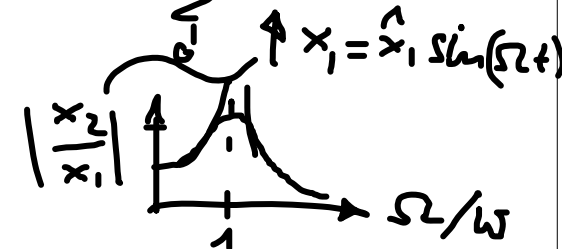


▷ Tilger ☺
dynamisch dampfend ☹

$x_2 \uparrow$ $\omega = \sqrt{\frac{c}{m}}$



$F_A = cz + F_{FE} \rightarrow \text{Lager}$

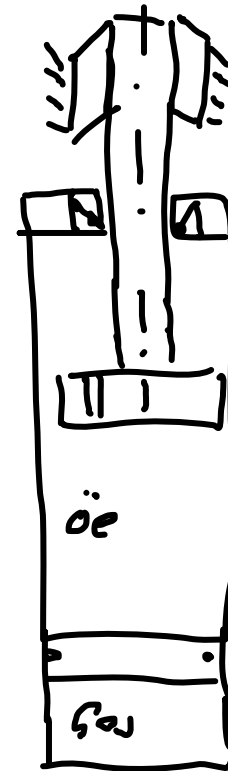
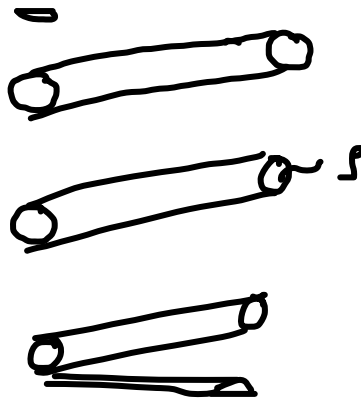
$F_A \neq F_E$, wenn innerhalb der Ebene 6 Masse beschleunigt wird.

$F_A = F_E$, wenn kein Masse beschleunigt wird. } Kraftelement.

Beispiel für Kraftelemente.



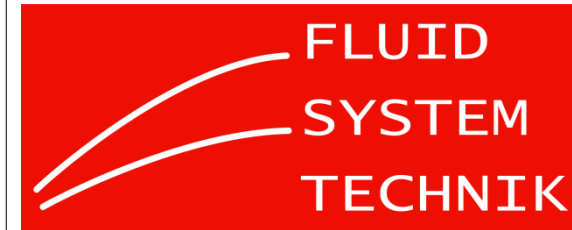
Symbole für Kraftschicht.



$\Omega \ll \omega_0$,
dann ist das Daxyl
ei Kraftsch.



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



FLUID
SYSTEM
TECHNIK

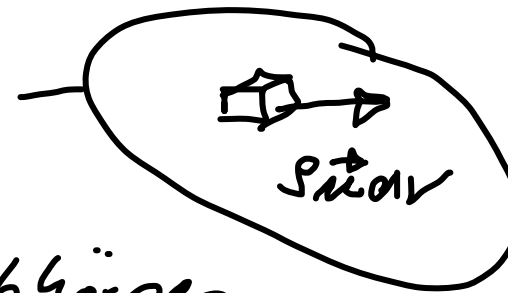


Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Grundlagen der Turbo-
maschinen und Fluidsysteme
Vorlesung 8



Impulssatz für die Strömung von ① → ②

Allgemein: Die zeitliche Änderung
Impuls eines Flüssigkeitskörpers
ist der Kraft auf den Körper.



$$\frac{D}{Dt} \int_{V(t)} \rho \vec{u} dV = \vec{F} = \oint_{S'} \vec{t} dS' + \int_V \rho \vec{h} dV$$

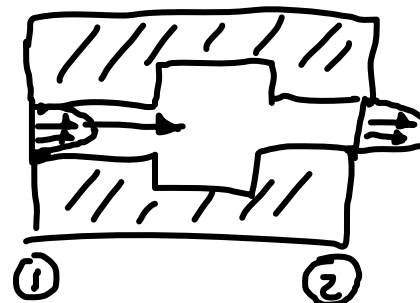
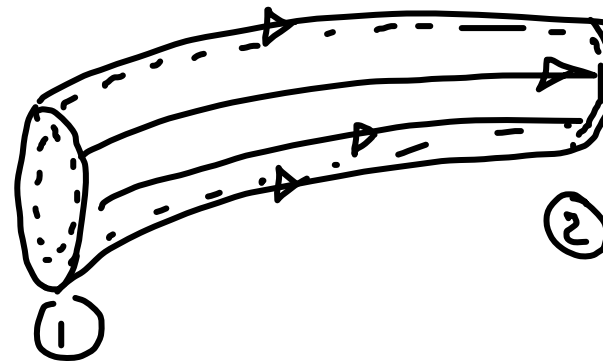
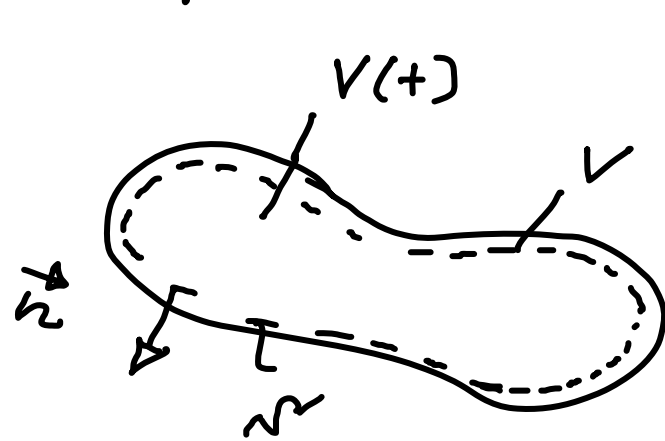
\vec{I}

$$d\vec{F}_o = \vec{t} dS' \quad \text{Oberflächen-}$$
$$d\vec{F}_v = \rho \vec{h} dV = \vec{f} dV \quad \text{Volumenkraft}$$



$$\frac{D}{Dt} \int_{V(t)} \rho \vec{u} dV = \oint_{S'} \vec{z} dS' + \int_V \rho \vec{k} dV$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_V \rho \vec{u} dV + \oint_{S'} \rho \vec{u} \vec{n} \cdot \vec{n} dS' = \dots$$



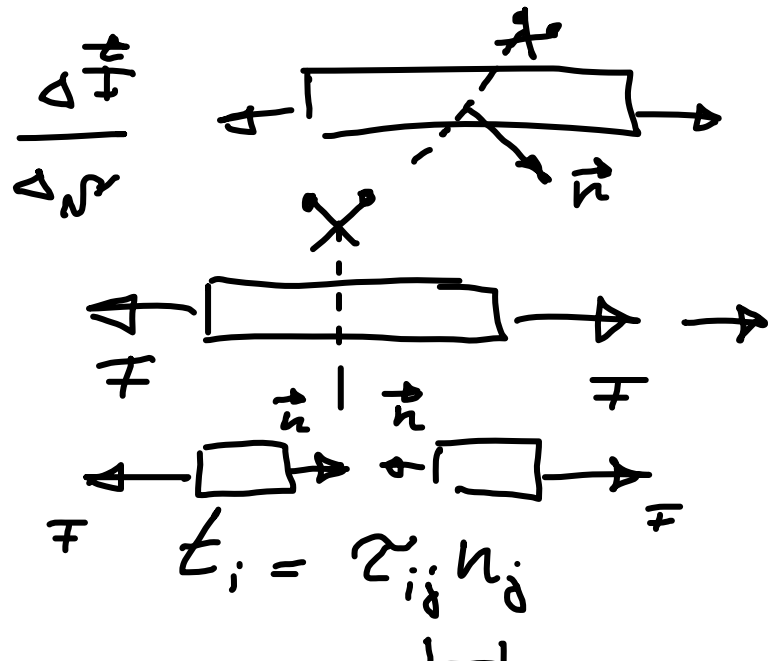
--- Kontrollvolumen
— materielle Volumen.



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Grundlagen der Turbo-
maschinen und Fluidsysteme
Vorlesung 8

Oberflächennormale
Spannungsvektor

$$\vec{t} = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{F}}{\Delta S}$$



$$\vec{t} = \underline{\underline{T}} \cdot \vec{n}$$

$$t_i = \tau_{ij} n_j$$

$$t_1 = \tau_{11} n_1 + \tau_{12} n_2 + \tau_{13} n_3$$

Spannungstensor

$$\underline{\underline{T}} = -p \underline{\underline{1}} + \underline{\underline{P}} \quad \underline{\underline{1}} \quad \underline{\underline{\sigma}} \quad \underline{\underline{0}}$$

hydrostatischer Druck

$$\tau_{ij} = -p \delta_{ij} + \begin{cases} 0 \\ 2\tau e_{ij} \end{cases}$$

Eilichheit

$$\underline{\underline{T}} = \hat{\delta}_{ij}$$

Reibungsspannung

$$\underline{\underline{P}} = \begin{cases} \underline{\underline{0}} & \text{reibungsfreie Flüssigkeit} \\ 2\tau \underline{\underline{E}} & \text{Newtonsche Materie} \\ \underline{\underline{P}} & \text{hängt von der Deformationsgeschwindigkeit ab} \end{cases}$$

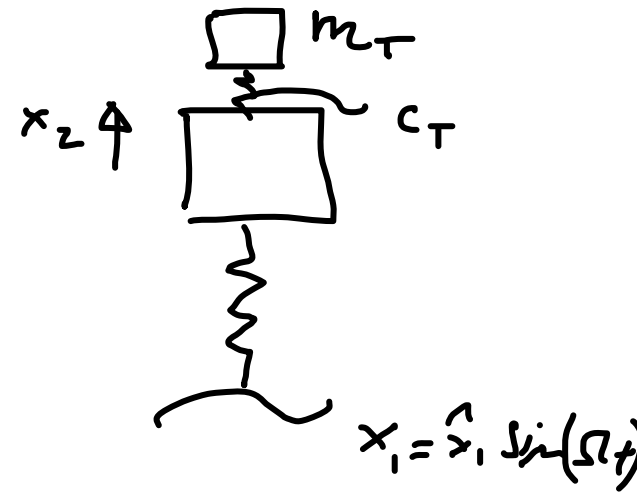
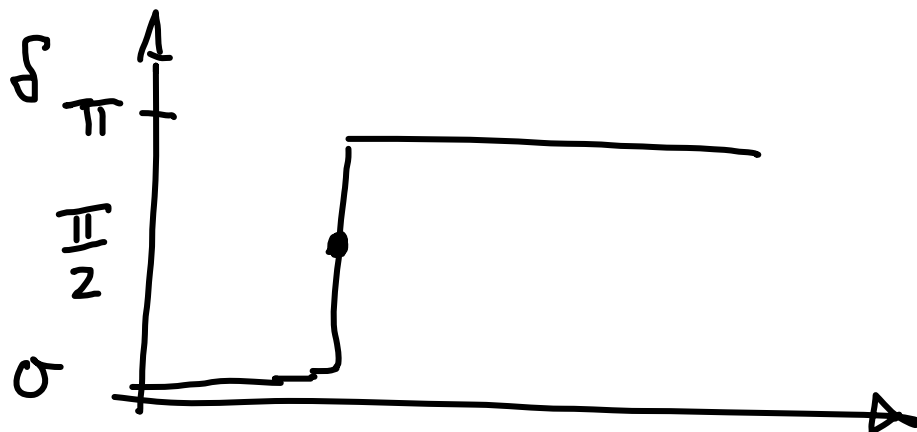
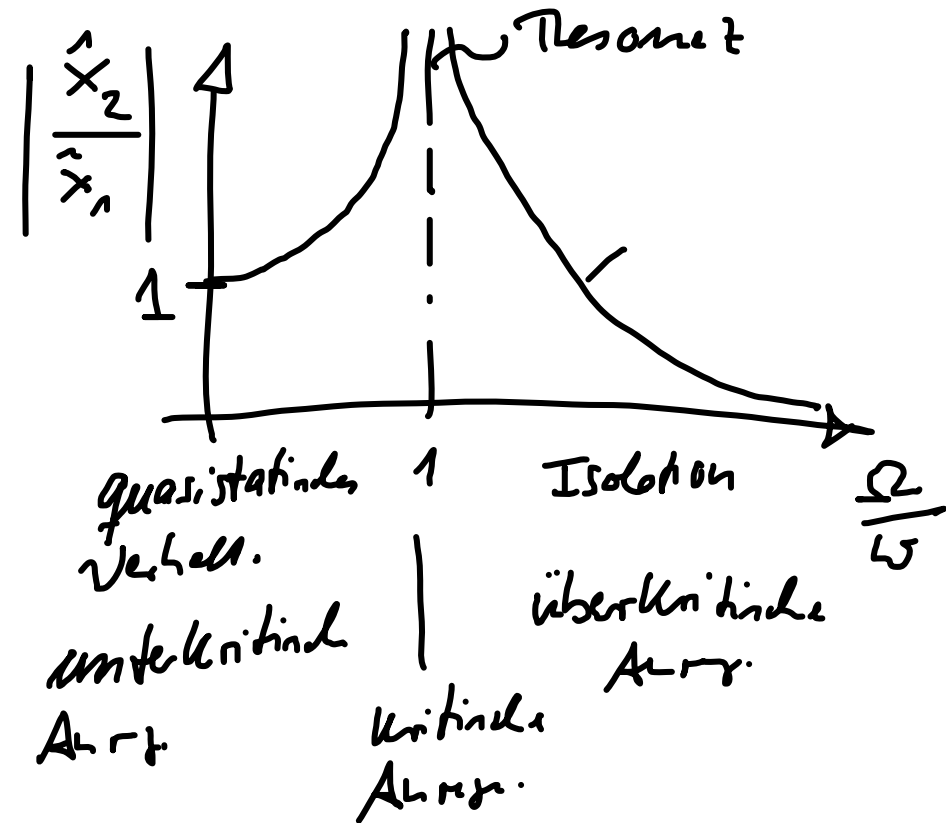


TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

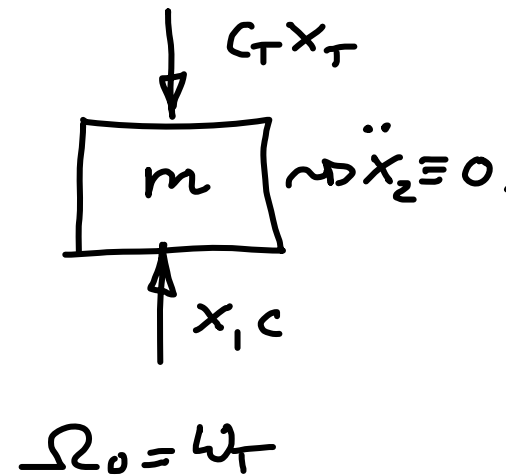
FLUID
SYSTEM
TECHNIK

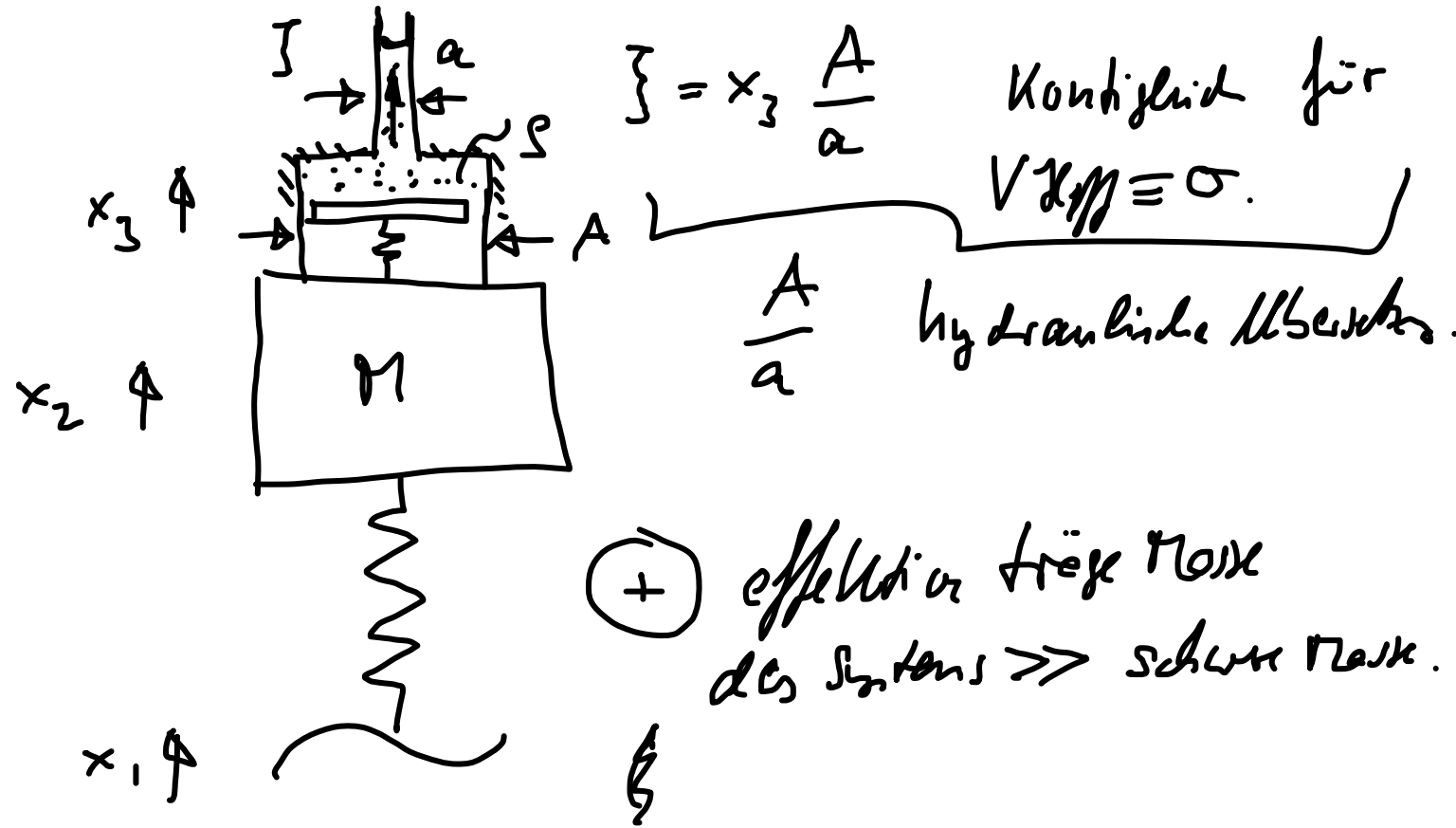


Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Grundlagen der Turbo-
maschinen und Fluidsysteme
Vorlesung 8



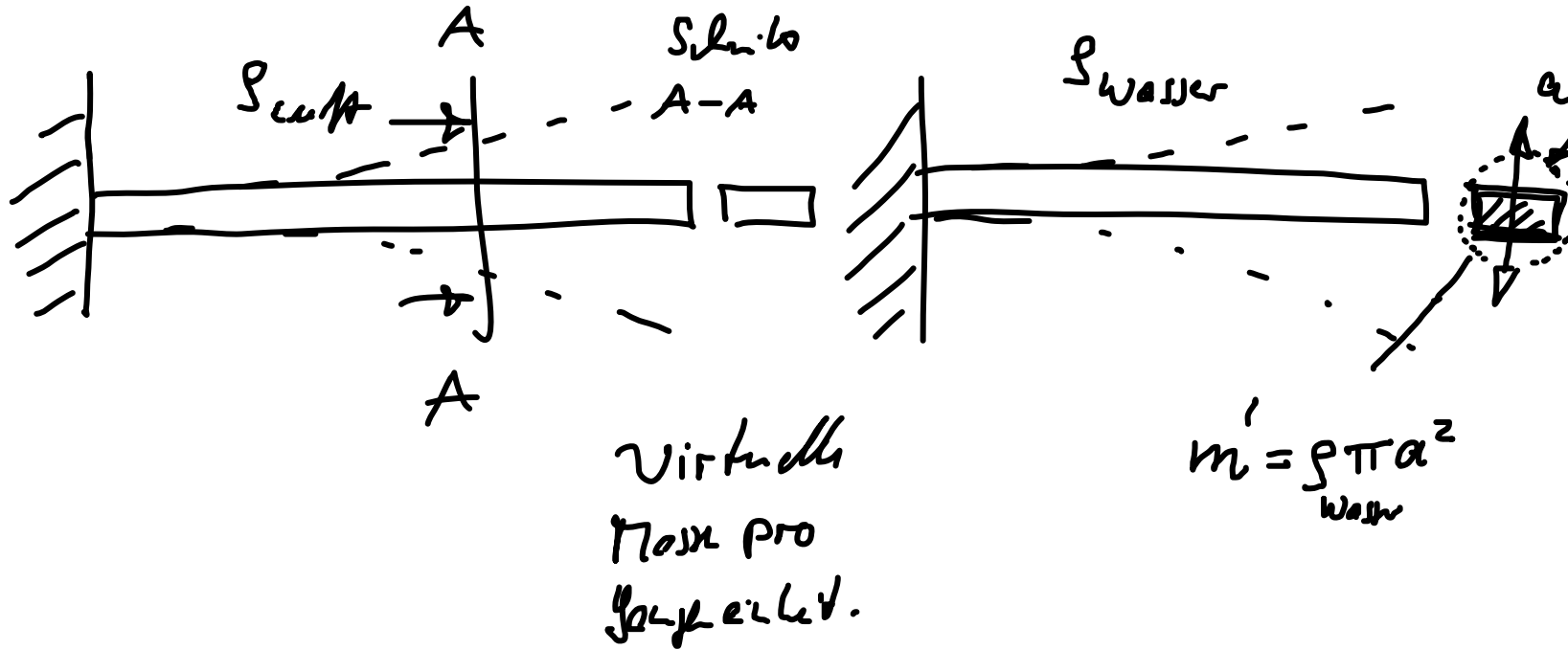
$$\Omega_0 = \omega_T = \sqrt{\frac{k_T}{m_T}}$$



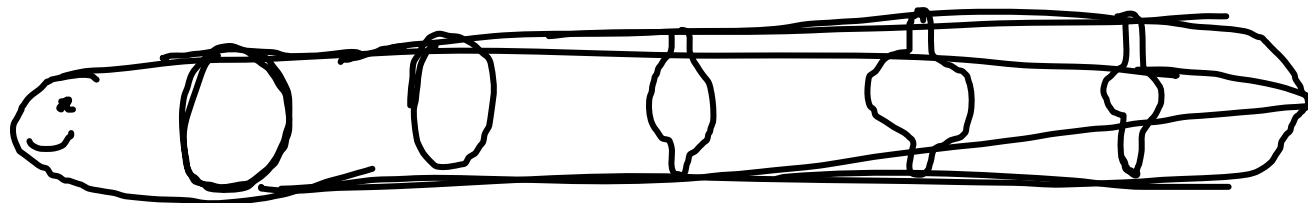


Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Grundlagen der Turbo-
maschinen und Fluidsysteme
Vorlesung 9

Anschaulich Beispiel zu virtuell Masse.



$$m' = \rho_{\text{Wasser}} \pi a^2$$



NEUMANN: Marine Hydrodynamics
MIT Press.



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

FLUID
SYSTEM
TECHNIK



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Grundlagen der Turbo-
maschinen und Fluidsysteme
Vorlesung 9

Zur Massenkraft

$$\vec{h} := \lim_{\Delta m \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{F}}{\Delta m}$$

Volumenkraft

$$\vec{f} := \lim_{\Delta V \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{F}}{\Delta V}$$

$$\rho \vec{h} = \vec{f}$$

Einfach Beispiel:

Schwerkraft

$$\vec{g} = -g \vec{e}_z = \text{const.}$$

$$\vec{h} = -g \vec{e}_z$$

$$\vec{f} = -\rho g \vec{e}_z$$

$$\text{rot } \vec{f} = \text{rot}(\rho g \vec{e}_z) \equiv 0$$

$\Rightarrow \vec{f}$ hat ein Potential.



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Grundlagen der Turbo-
maschinen und Fluidsysteme
Vorlesung 9

$$\Psi = \rho g z + \text{const.}$$

$$-\nabla \Psi = \vec{f}$$

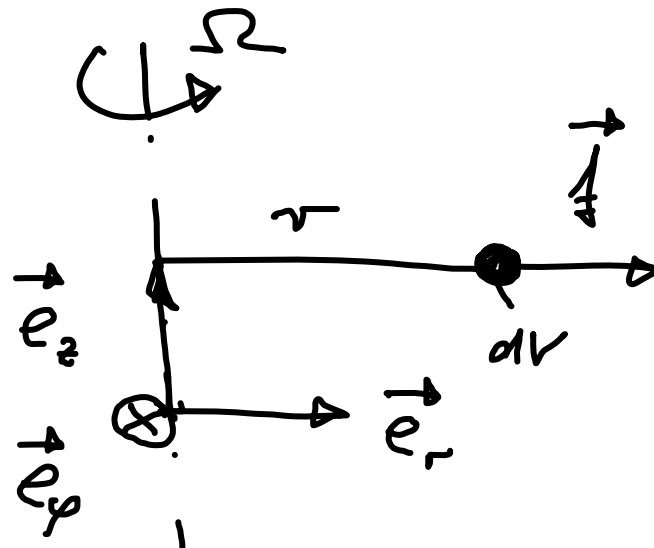
Ψ ist das Potential der Volumenkräfte,

Zentrifugalkraft

$$\vec{f} = + \rho r \Omega^2 \vec{e}_r$$

$$-\frac{d\Psi}{dr} = \vec{f}_r$$

$$\leadsto \Psi = -\frac{1}{2} \rho (r\Omega)^2 + \text{const}$$



$$\vec{j} = q_p \left(\vec{v}_p \times \vec{B} \right) - q_p \vec{E} \quad \text{Lorentzkraft.}$$

Elektromotorkraftige Term.

q_p Ladung
Vol. \rightarrow

Hinweis

Biofluidmechanik.

\vec{v}_p Geschwindigkeit
des Teilch.

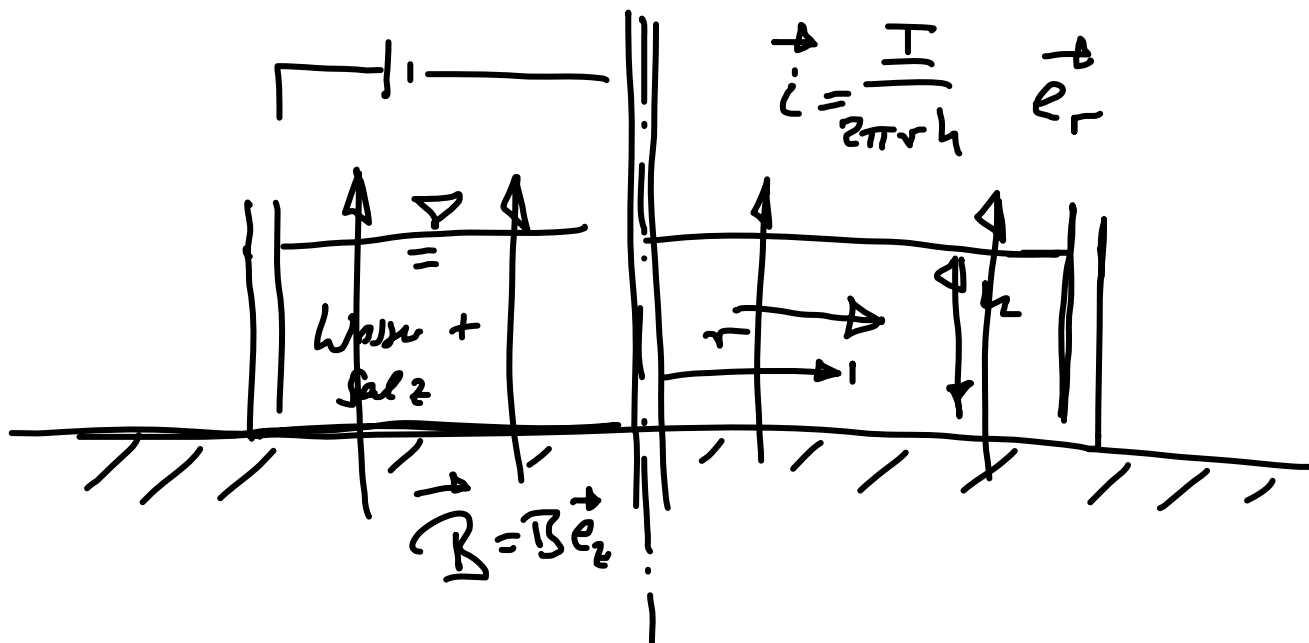
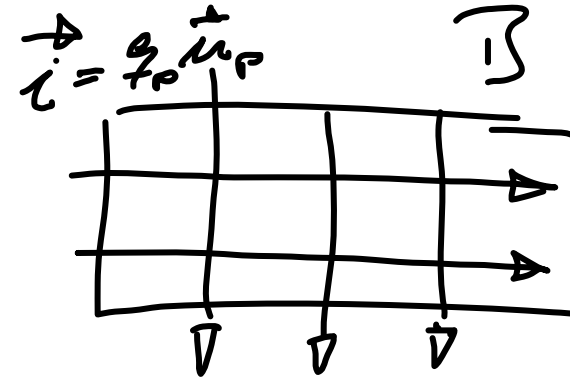
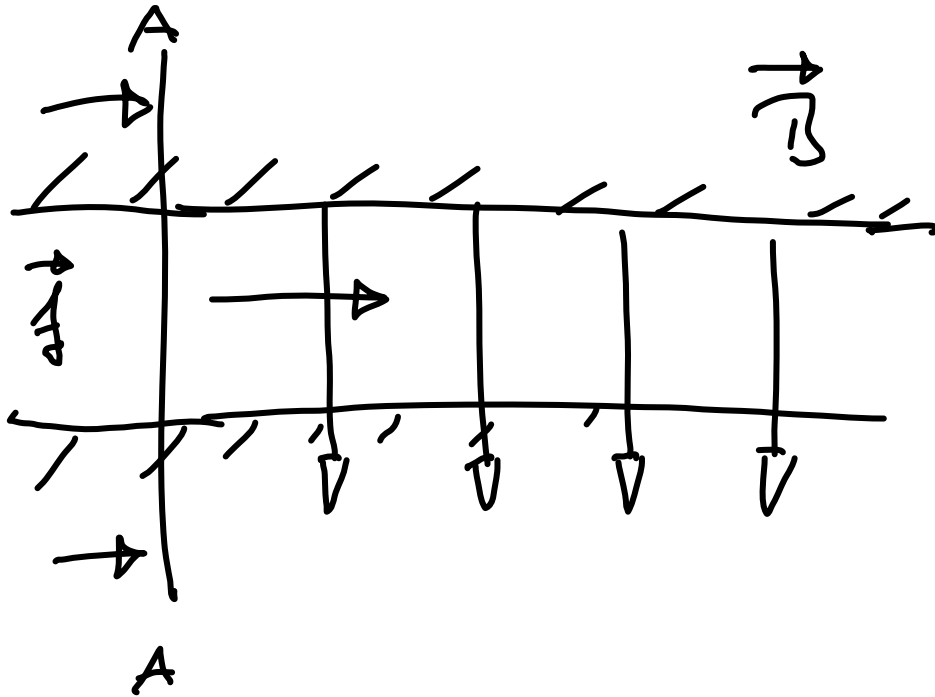
Stoff Perz / Händl.

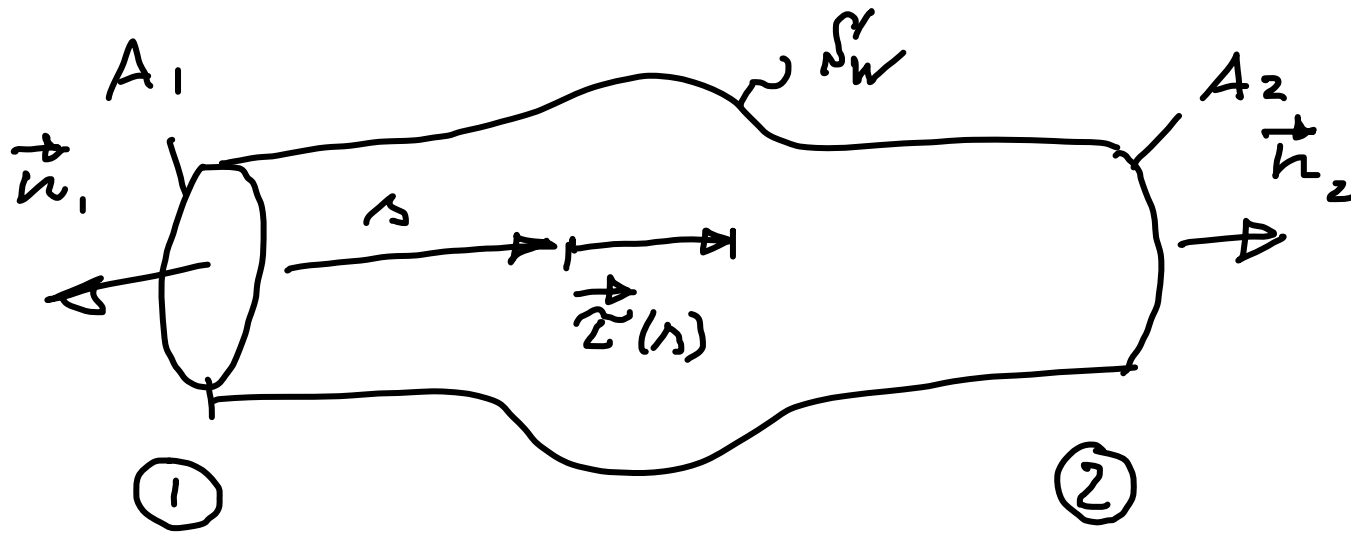
\vec{B} magnetisch Feldstärk.

\vec{E} elektrisch Feldstärk.

Anwend: Elektromagnetisch Pumpe







1. Annahme: Ausgeklühter Strömung a der Stelle
 ①, ② $\vec{z}_{1,2} = -P_{1,2} \vec{v}_{1,2}$

$\vec{z}(s)$ Einheitsvektor längs der
 mittleren Strömungslinie.

$$\vec{N} = A_1 + A_2 + \vec{N}_w$$



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
 Sommersemester 2010
 Grundlagen der Turbo-
 maschinen und Fluidsysteme
 Vorlesung 9

$\vec{u} = u \vec{e}$ Länge des mit dem Strahl.

$$\int_{S_W} \vec{t} dS = - \vec{F}$$

\vec{F} Kraft der Flüssigkeit auf die Wand.

$$\int_0^L \frac{\partial}{\partial t} (\rho u \vec{e}) A dS - \rho_1 u_1^2 A_1 \vec{e}_1 + \rho_2 u_2^2 A_2 \vec{e}_2 +$$

$$+ \int_{S_W} \rho \vec{u} \underbrace{\vec{u} \cdot \vec{n}}_{\frac{\partial A}{\partial x}} dS = \rho_1 A_1 \vec{e}_1 - \rho_2 A_2 \vec{e}_2 +$$

$$+ \int_V \vec{f} dV - \vec{F}$$

$$\int_V -\nabla \psi dV = \oint_{S_2} \dots$$

