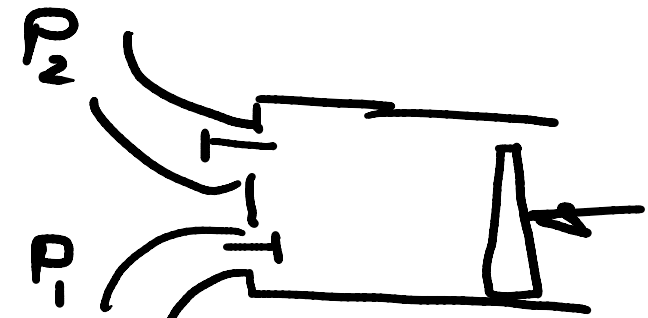
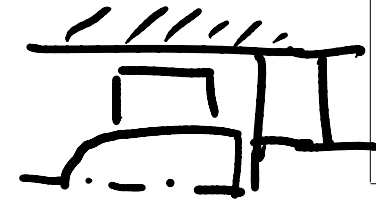
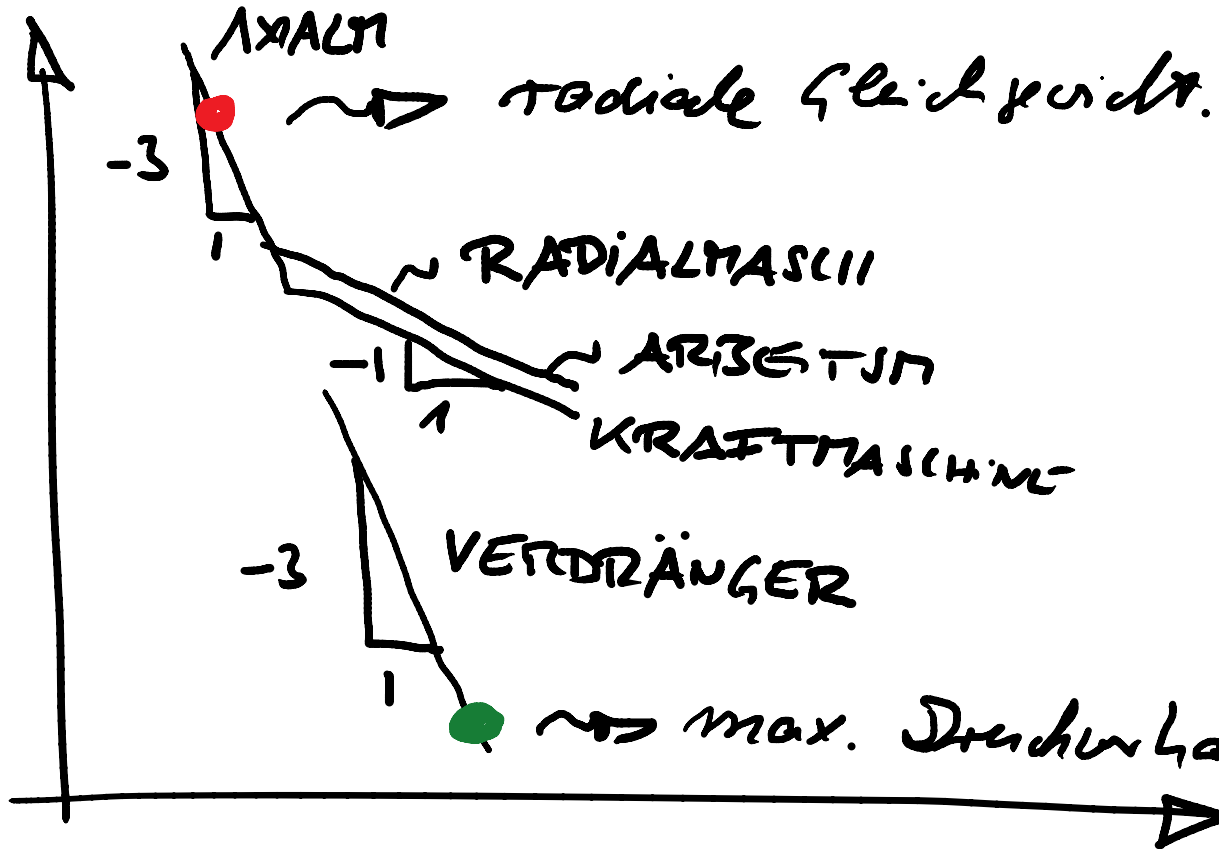




Cardi Diagramm 1953

$\lg \epsilon$



max. Druckverhältnis bei Verdrehen

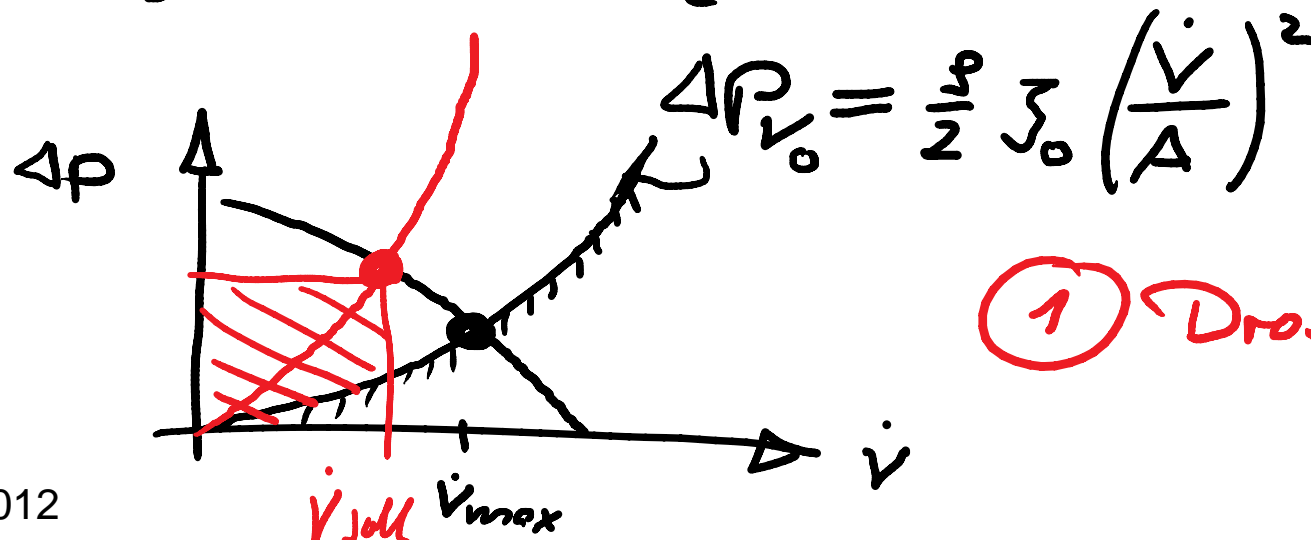
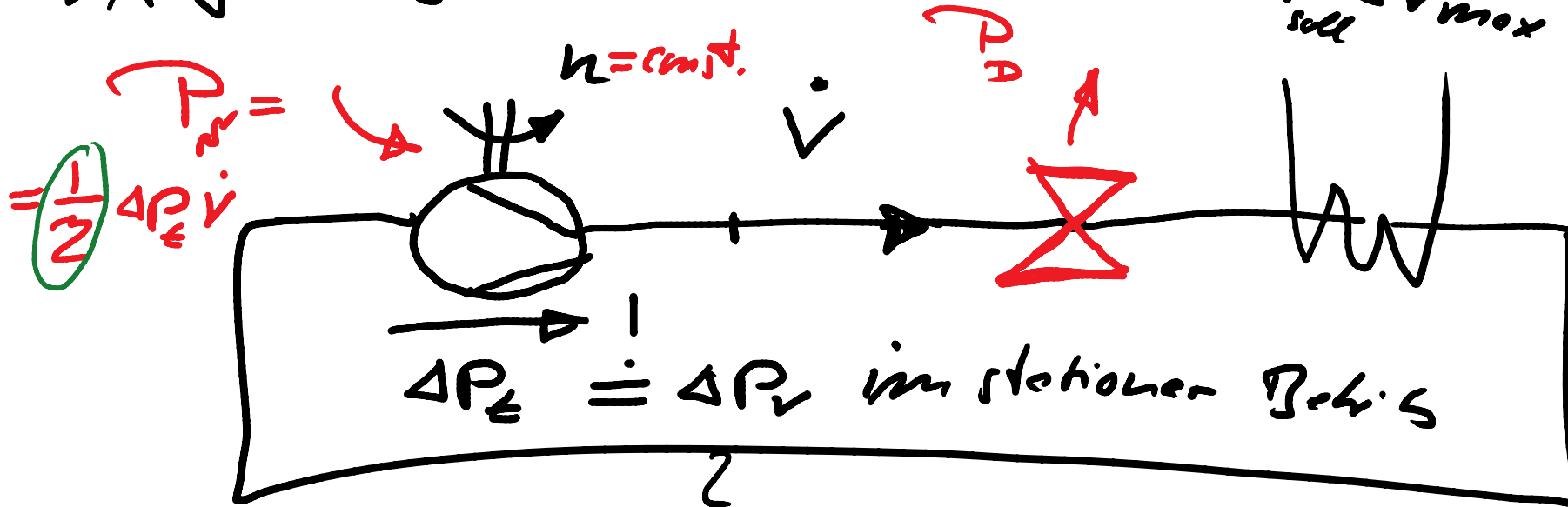
$\lg \delta$

$$\left(\frac{P_2}{P_1}\right)_{max}$$

Vergleich Widerstandssteuerung vs. Drehzahlsteuerung bei Fluidarbeitsystemen.

↳ Anforderung an den Volumenstrom \dot{V}_{soll}

$$\dot{V}_{soll} \leq \dot{V}_{max}$$



① Drosselsteuerung.



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

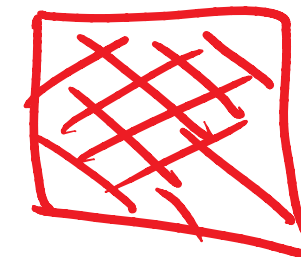
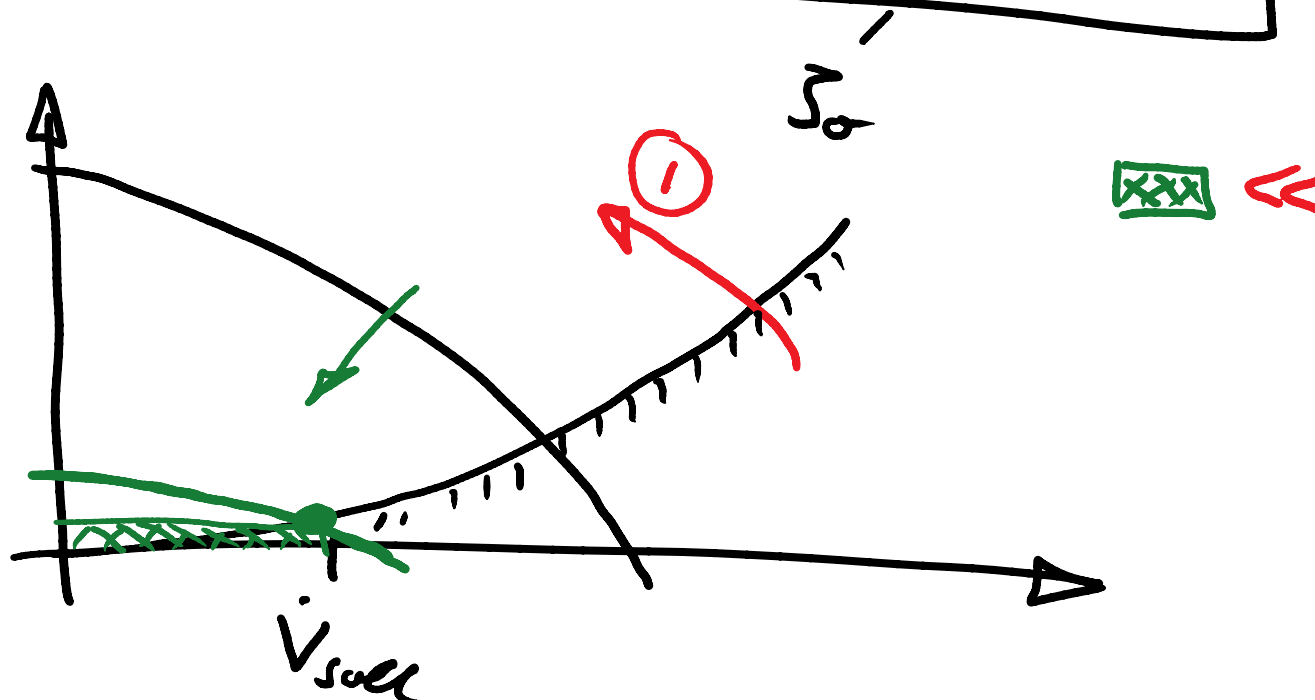
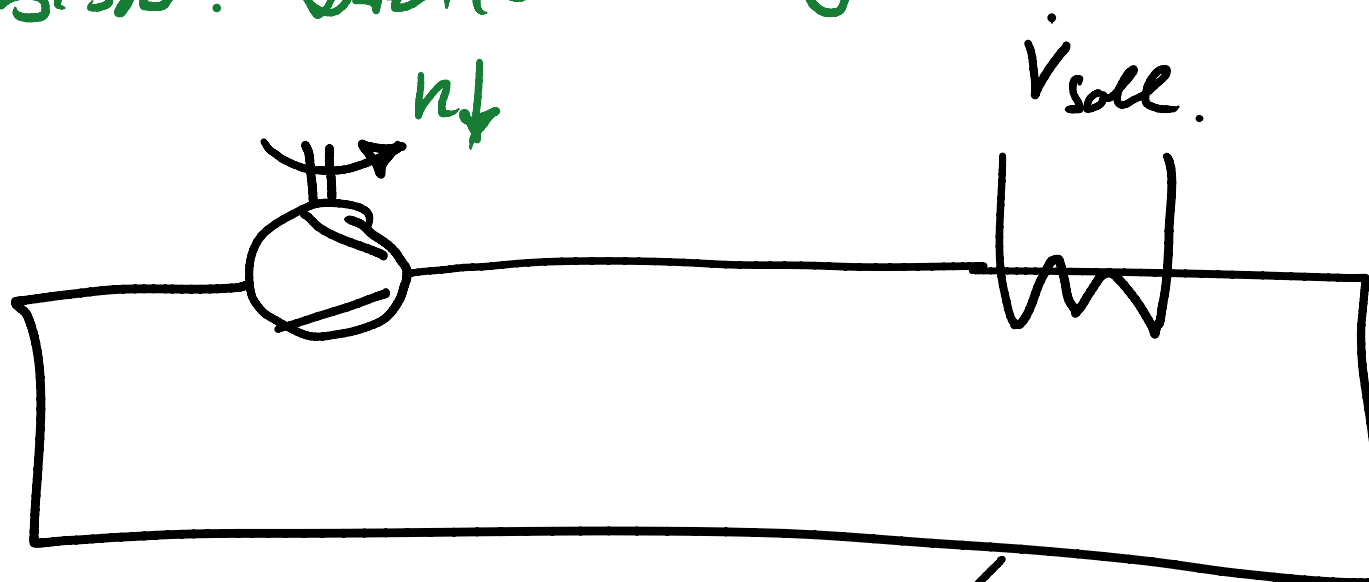


Fluidenergiemaschinen

Prof. Dr.-Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2012
Vorlesung 10 F 145



② bestm: Drehzahlsteuerung.



Ventilsteuerelemente
für kurze Stellzeiten.

z.B. chemische Industrie

Fluid Power-Systeme
(hydrostatische Schreiber)

→ Zukunft: Intelligente Kombination
von Druckluft- und Uchilstein.



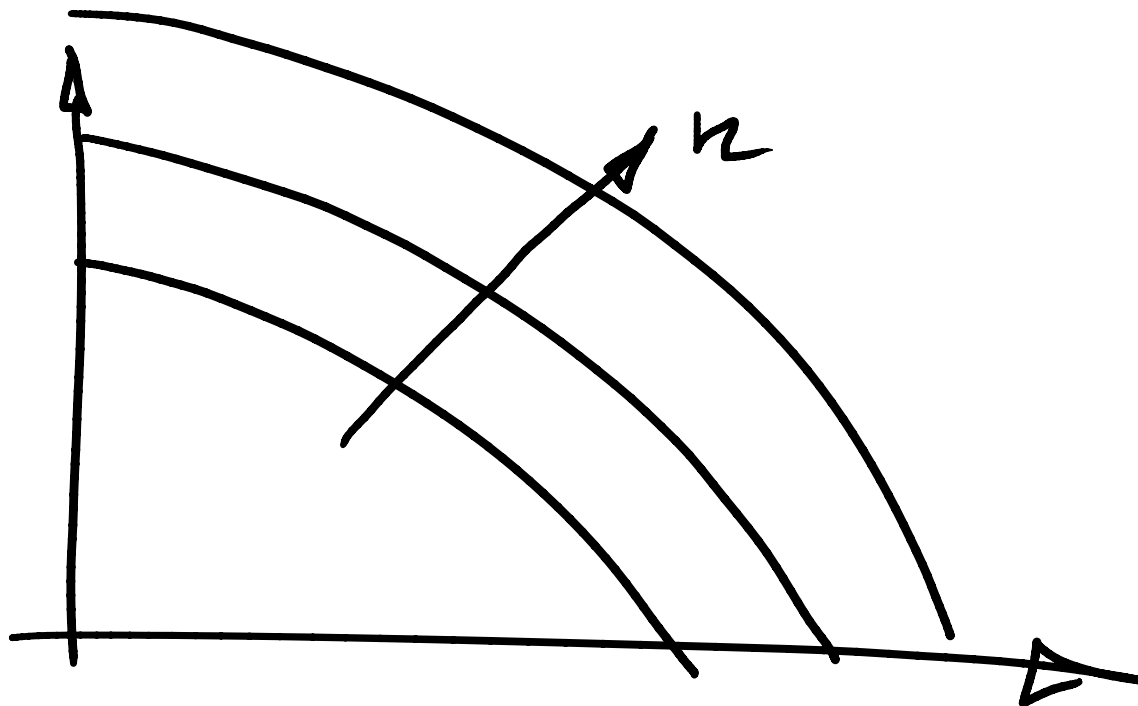
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Fluidenergiemaschinen

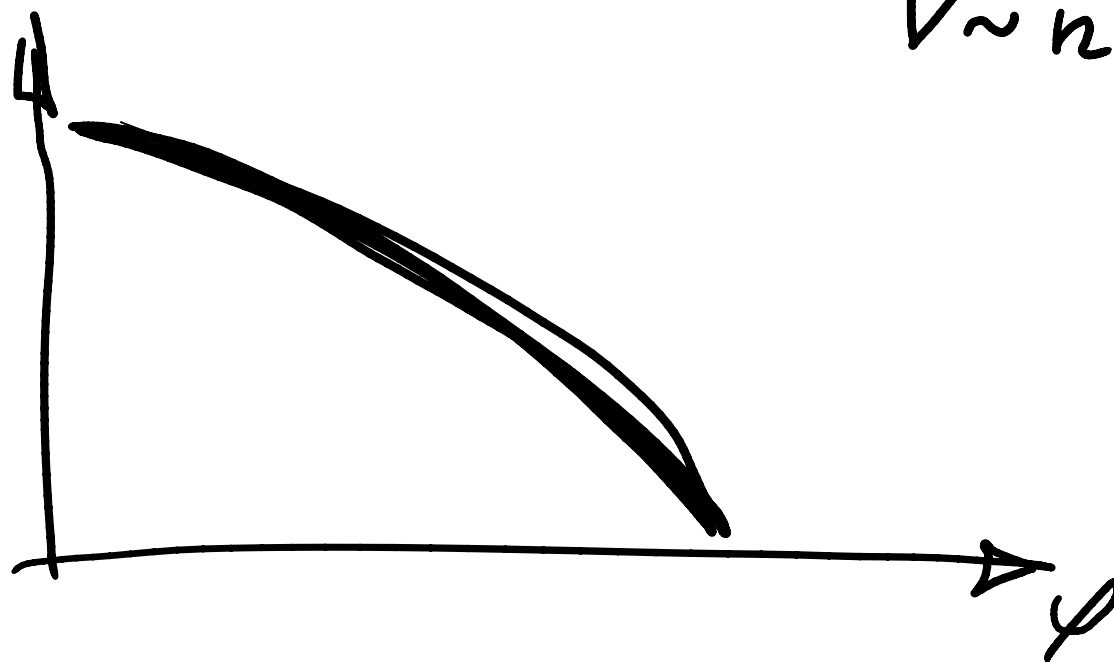


ΔP_f
 $\sim h^2$



$\dot{V} \sim h^{+1}$

ψ



Auslegungsmethode für Axialmaschinen:
radiales Gleichgewicht \leadsto Wirbelstrommaschine.

Aufgabe: Festlegung der Schachlwinkel
insb. bei Axialmaschine mit
kleiner Neigenverhältnis $\gamma = \frac{T_{ax}}{T_{ra}}$

z.B. Ventilatoren für Ölbohrung.

TLT in Berlin.



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



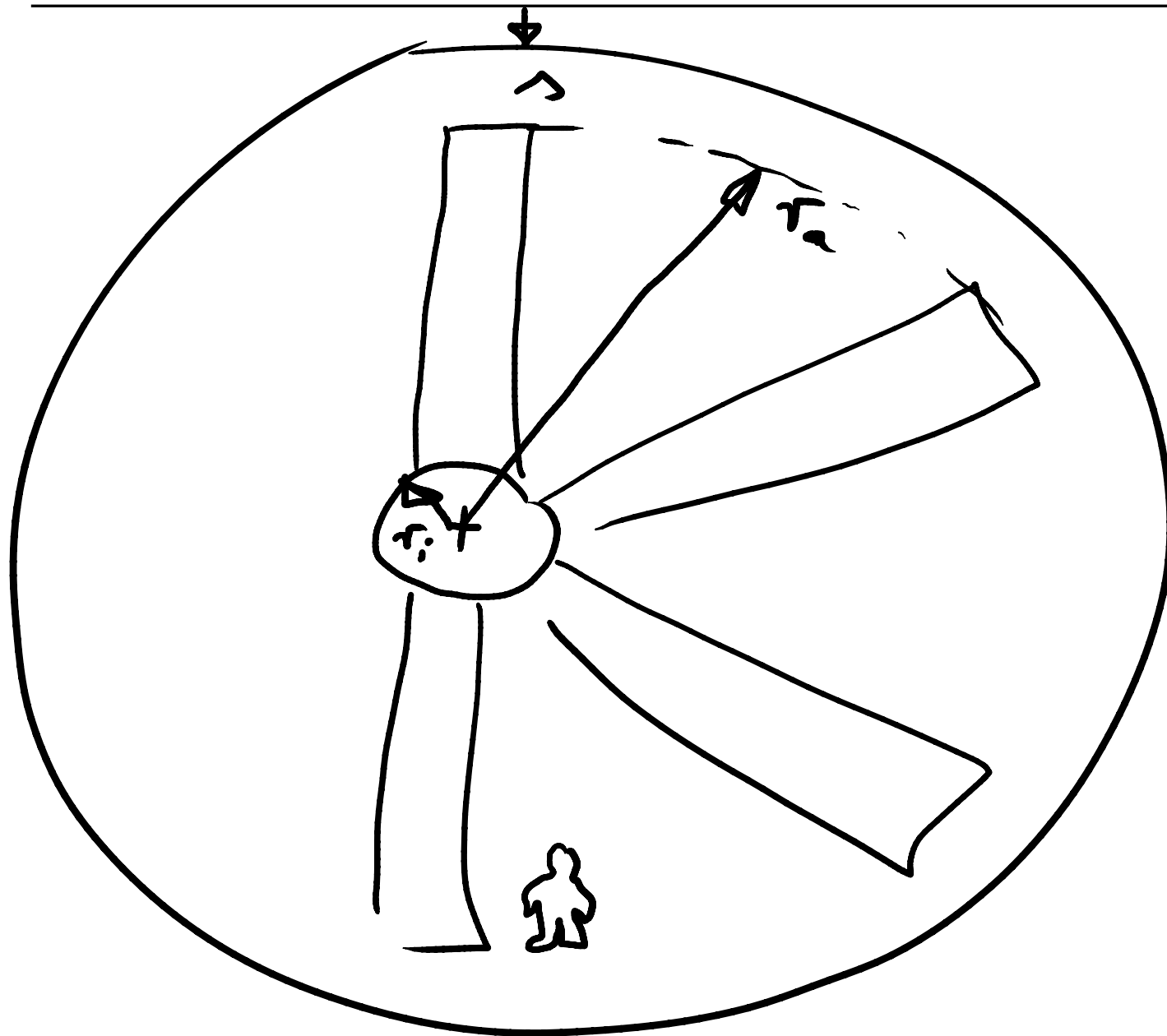
Fluidenergiemaschinen



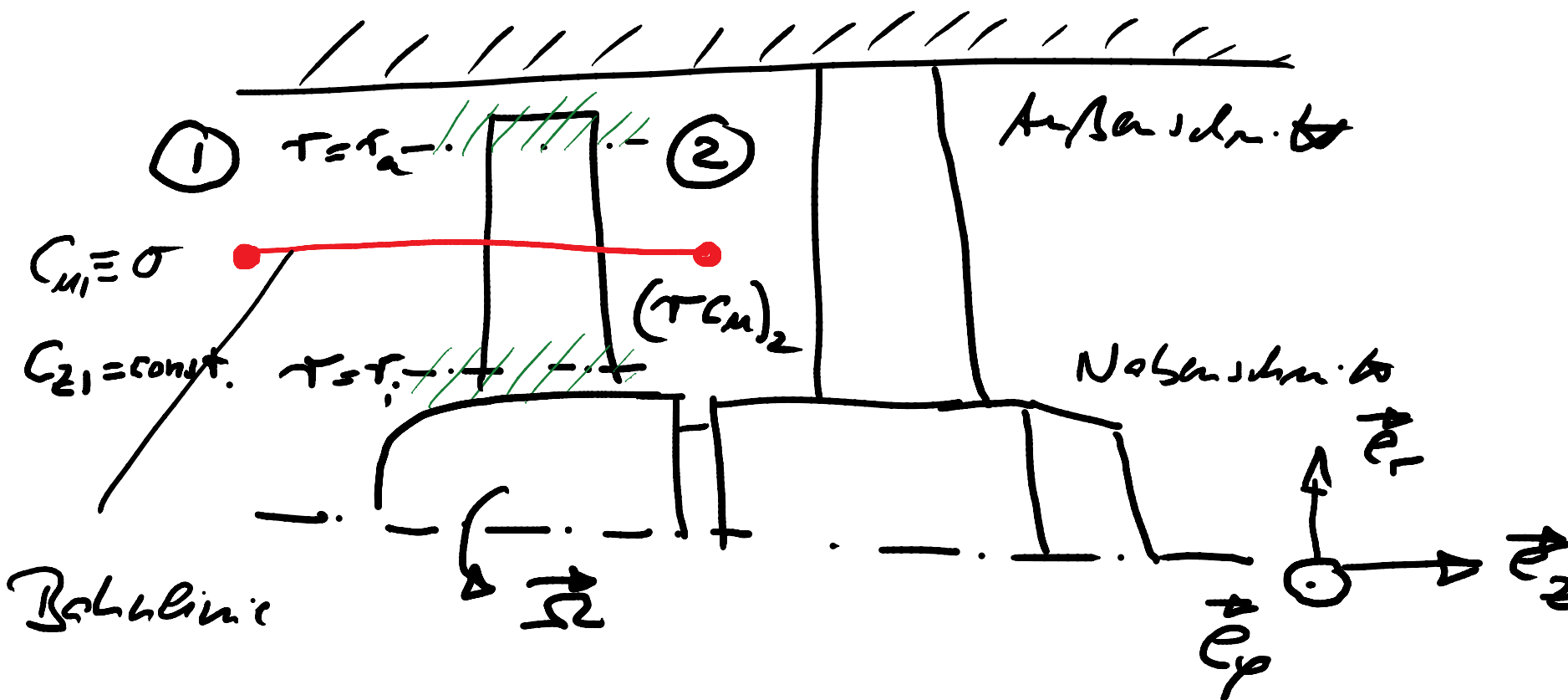
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Fluidenergiemaschinen



Prof. Dr.-Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2012
Vorlesung 10 F 150



radiales Gleichgewicht $\tau = \text{const}$ für die Bahnlinie
 der Flüssigkeitsteile.

$$\vec{c} \cdot \vec{e}_r = \vec{w} \cdot \vec{e}_r = 0$$

Näherung im Nebenbereich und im Spaltbereich



Vorgabe: • Drehfreier Zustrom $c_{u1} \equiv 0$

• Geschwindigkeitsprofil im
des Zustroms

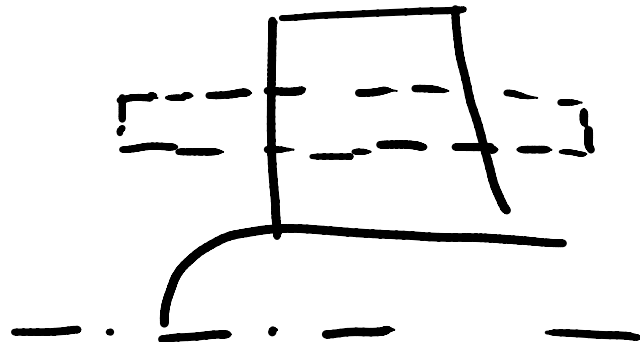
$$c_{21} = \text{const.}$$

• Dichtänderung
sind vernachlässigbar

$$\rho = \text{const.}$$

• Wirbelstrom

$$\Sigma \neq f_4(r).$$



$$\frac{dP_{st}}{dr} = (c_{u2} c_{u2} - u_1 c_{u1})$$

Erkr.



1. HS'

$$\frac{dP_s}{dm} = \frac{1}{2} \left[\left(\frac{P_2}{\rho_2} + \frac{c_2^2}{2} \right) - \left(\frac{P_1}{\rho_1} + \frac{c_1^2}{2} \right) \right]$$

(1)

Diffz der Bernoulli
Kont.

Euler'sche
Turbinengl.

$$\frac{dP_s}{dm} = u_2 c_{u2} - u_1 c_{u1}$$

(2)

(1) = (2)



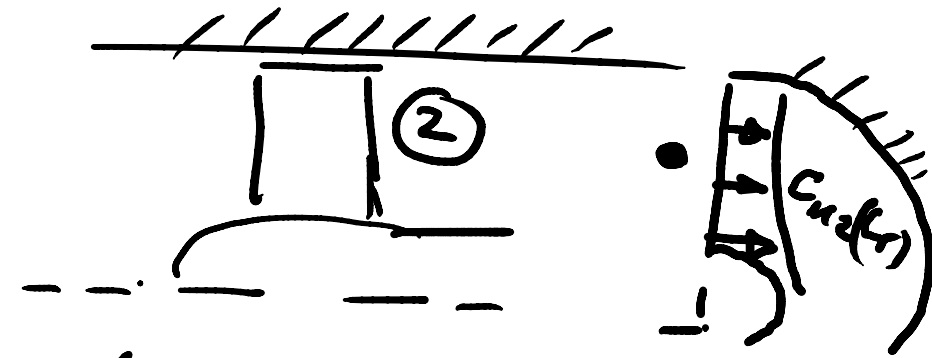
(1)=(2): $c_{u1} \equiv 0$, $\rho = \text{const}$, $\eta = \eta(r)$, $c_{r2} \equiv 0$

$$\eta \Omega r c_{u2} = \left(\frac{p_2}{\rho} + \frac{c_2^2}{2} \right) - \left(\frac{p_1}{\rho} + \frac{c_1^2}{2} \right) \bigg| \frac{d}{dr}$$

$$c_2^2 = c_{u2}^2 + c_{z2}^2$$

Ziel: Verteilung des Drehes
Stufe 2.

$$\eta \Omega \frac{d(r c_{u2})}{dr} = \frac{1}{\rho} \frac{dp}{dr} + c_{u2} \frac{dc_{u2}}{dr} + c_{z2} \frac{dc_{z2}}{dr}$$



Impulsbilanz im radialen Richtg. \rightarrow Euler-Gleichung.

vgl. Spurb-Druck

im Anhang: Zylinderkoordinat.

Viskosität $\mu \equiv 0$

$$\frac{1}{\rho} \frac{dp}{dr} = \frac{c_{u2}^2}{r}$$

Drehmoment ist mit
der Drehfrequenz im Gleichgewicht!

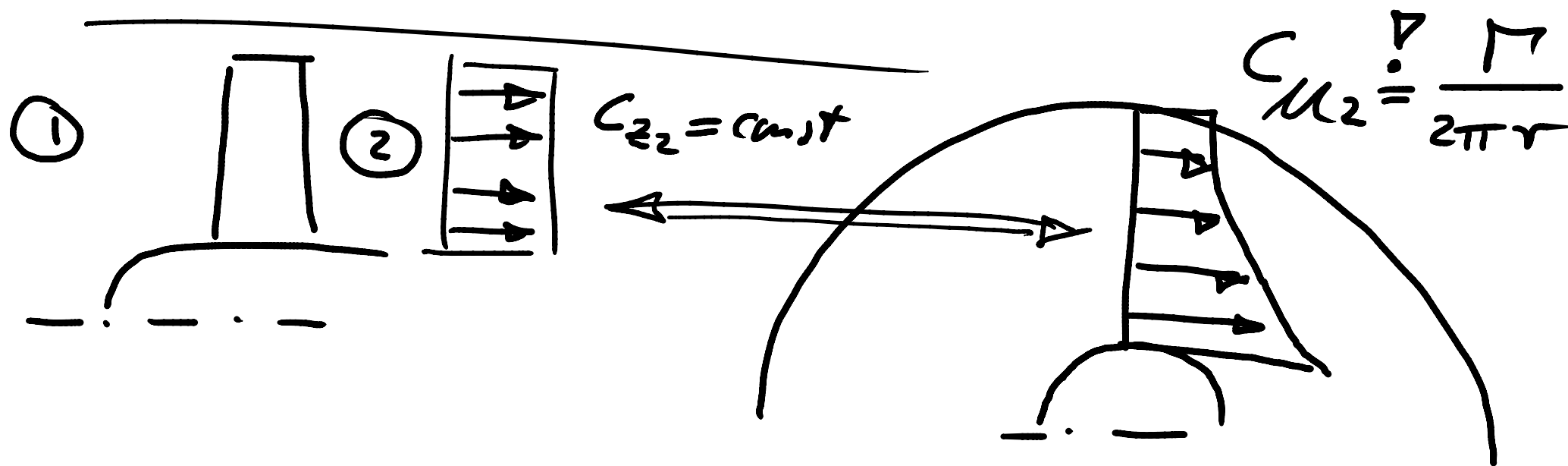
$$\mu \Omega \frac{d}{dr} (r c_{u2}) = \underbrace{\frac{c_{u2}^2}{r} + c_{u2} \frac{dc_{u2}}{dr}}_{\frac{c_{u2}}{r} \frac{d}{dr} (r c_{u2})} + c_{z2} \frac{dc_{z2}}{dr}$$





$$2\Omega \frac{d(r c_{u2})}{dr} \left(1 - \frac{c_{u2}}{r}\right) = c_{z2} \frac{dc_{z2}}{dr}$$

Differentialgleichung zur Festlegung der Drehverteilung.





1. Möglichkeit Vorgabe $\tau_{\theta z}$

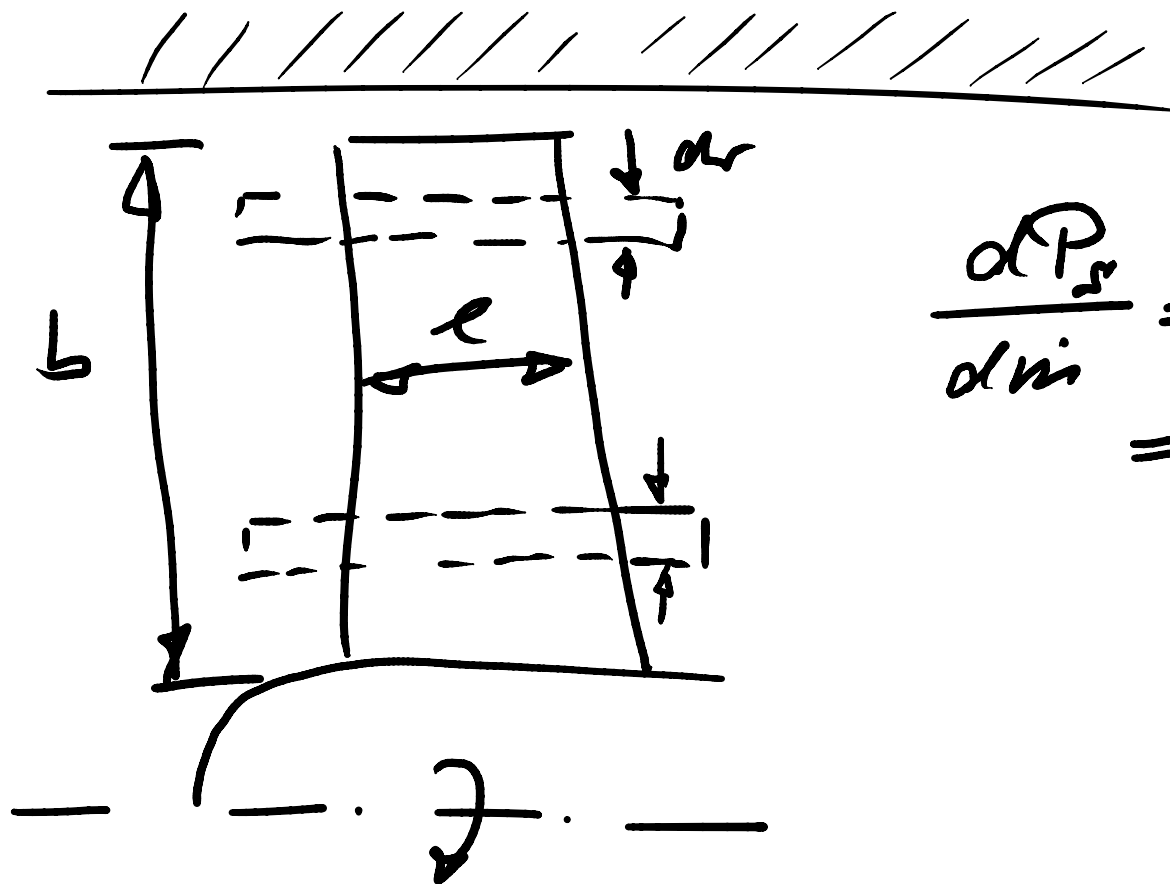
$\hookrightarrow \tau_{\theta z}$ folgt dann.

2. Möglichst Vorgabe $\tau_{\theta z}$

$\hookrightarrow C_{z2}$

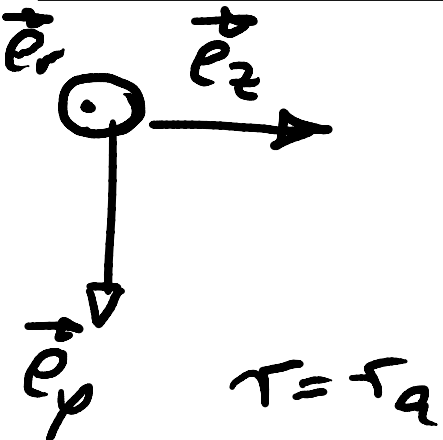
$$\tau_{\theta z} = \frac{\Gamma}{2\pi} \leadsto \text{Wirbelkristallisation.}$$

Natur: Immer Potentialströmung.

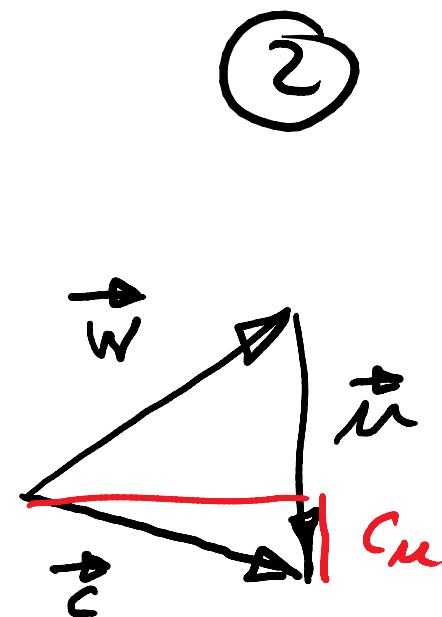
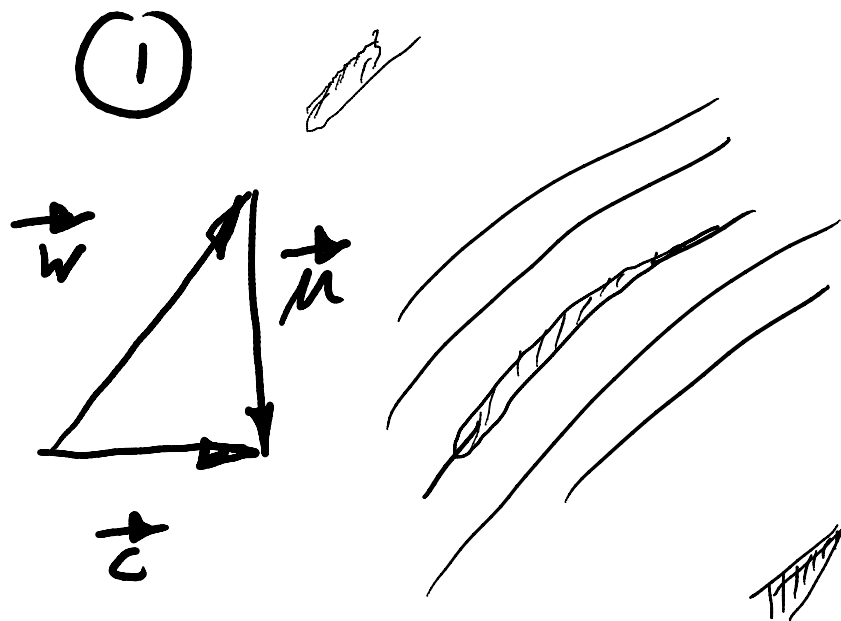


$$\frac{dP_r}{dr} = \Omega \tau c_{u2}$$
$$= \Omega \frac{\Gamma}{2\pi} + \int u(r)$$

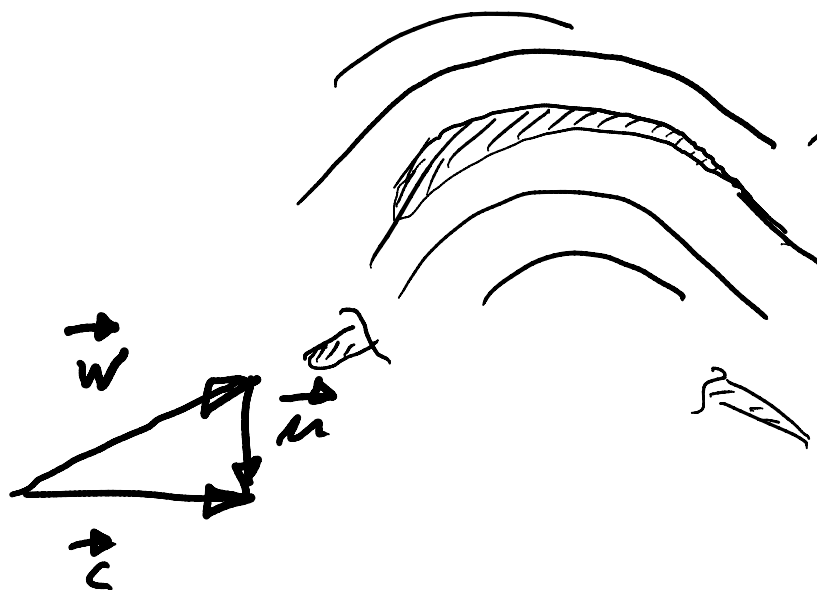
Besonderheit: homogene Arbeitsverteilung über den
Nahbereich des (Schleifbereichs)



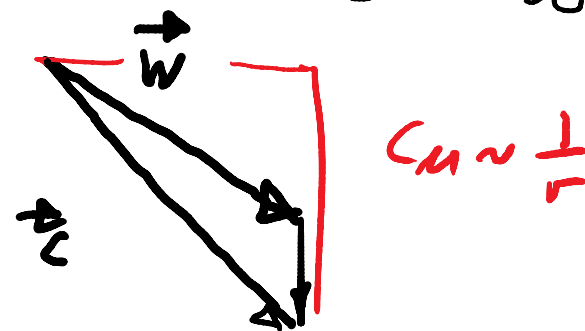
$$T = \tau_a$$



$$T = \tau_i$$



③ sehr starke
Strömungs-
Wendigkeit in
Drill a Nabe.



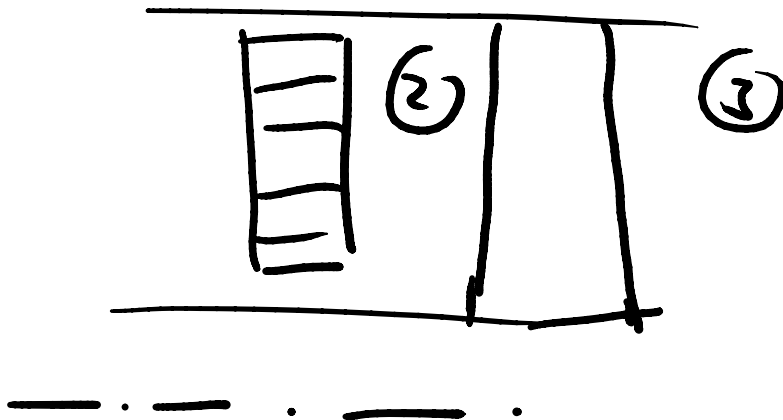
Zwei Aufgaben:

1. Störungsabläufe im
Nobelscheid vermeiden



2. Leitrod hat auch
über den Radius
verändertes Verhalten

↳ Fertigungskosten.



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

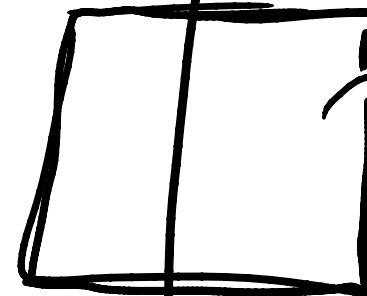
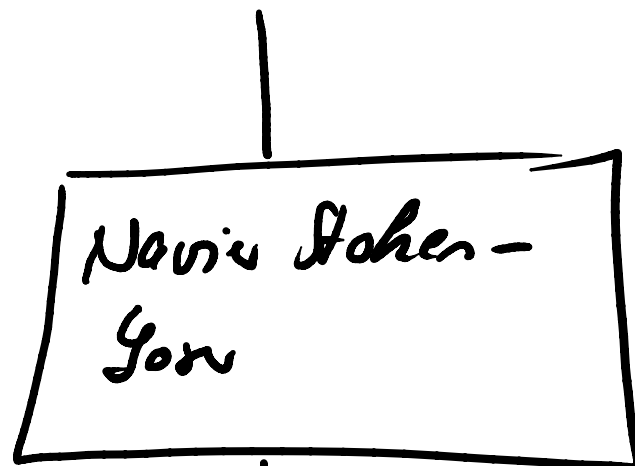


Fluidenergiemaschinen

Prof. Dr.-Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2012
Vorlesung 10 F 160



Heute: 1. Startwert



Optimierungs-
algorithmen

$\eta_{i.0}$ $\eta_{n.i.0}$



Literaturverpflichtung: \rightarrow FST Homepage TH.D.

Becker Thermodynamik

Kap 5 Exe

Kap 6 Strömungsmechanik

} *Pelz

- Brennen

Beck.



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Fluidenergiemaschinen

Prof. Dr.-Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2012
Vorlesung 10 F 162