

Asymptoten im Cordier-Diagramm



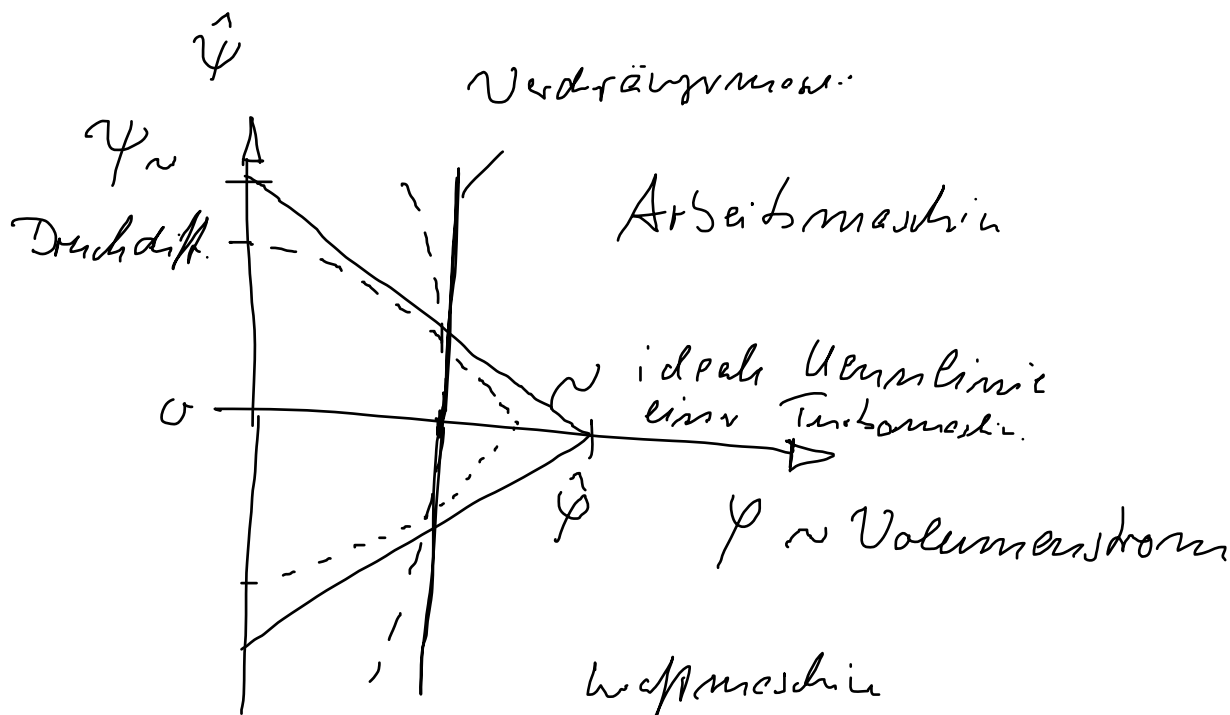
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



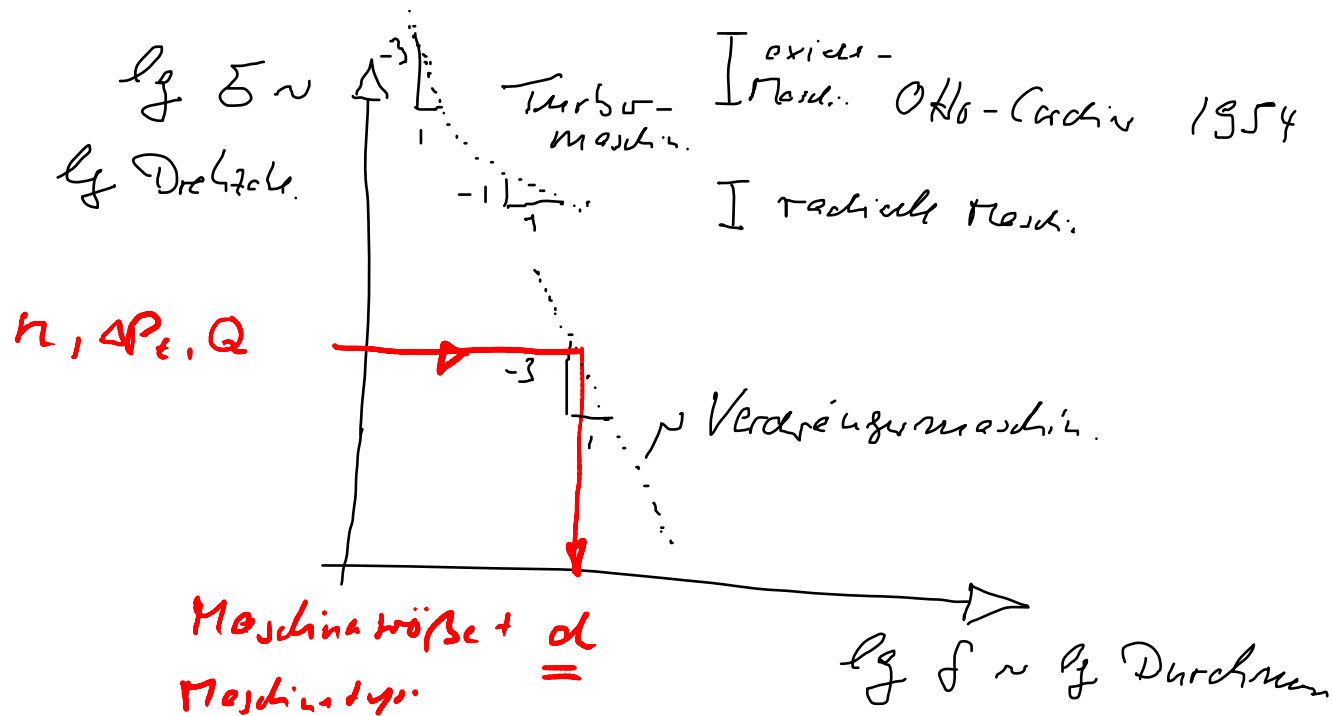
Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Wintersemester 2011/12
Technische Fluidsysteme
Vorlesung 8



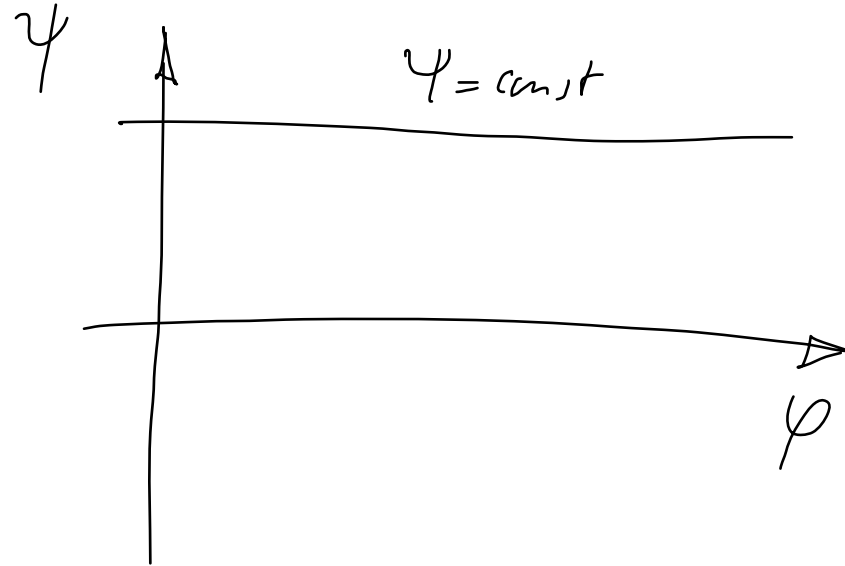
Maschinen Kennlinie (ein Maschine)



1. d. R. Welt
im Cardin-Diagramm
viele Maschinen
im Betriebspunkt
der ist.



Anm.



$\psi = \text{const}$: Stausee, Durchspeicher,



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Technische
Fluidsysteme

$$(\psi, \varphi) \longrightarrow (\sigma, \delta)$$

$$\varphi = \frac{1}{\delta^3 \sigma} \quad (1)$$

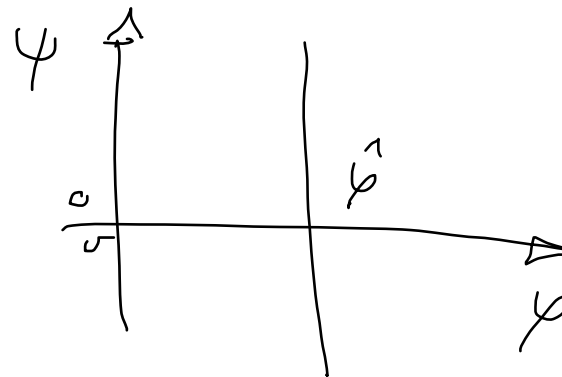
$$\psi = \frac{1}{\delta^2 \sigma^2} \quad (2)$$





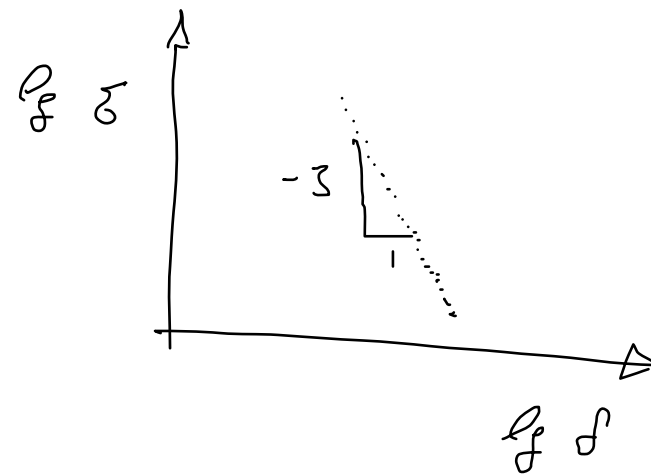
1) Transformation einer idealen Verdrehungsmaschine

$$\varphi = \varphi^1 = \text{const}$$



⇒

$$\sigma = \frac{1}{\varphi^1 r^3} \text{ d.h. } \sigma \sim r^{-3}$$

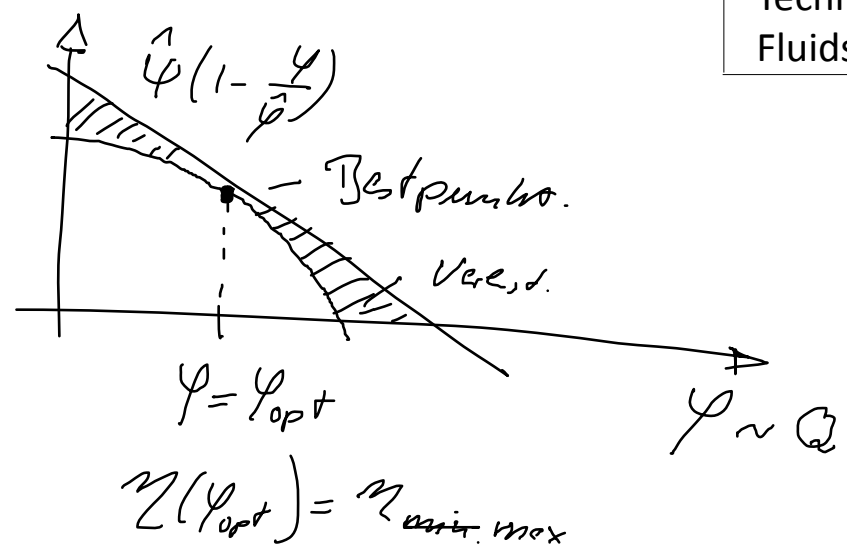




2) Transformation einer idealen Turbinmaschine in das Cardic-Diagramm

$$\psi = \underbrace{\hat{\psi}}_{\text{ideale Kurve}} \underbrace{\left(1 - \frac{\psi}{\hat{\psi}}\right)}_{\text{reale Kurve}} \eta$$

$$\Delta P_e \sim \psi \quad (1)$$



(1) Kennlinie einer Arbeitsmaschine.

$\psi < \psi_{opt}$: Teillastbetrieb

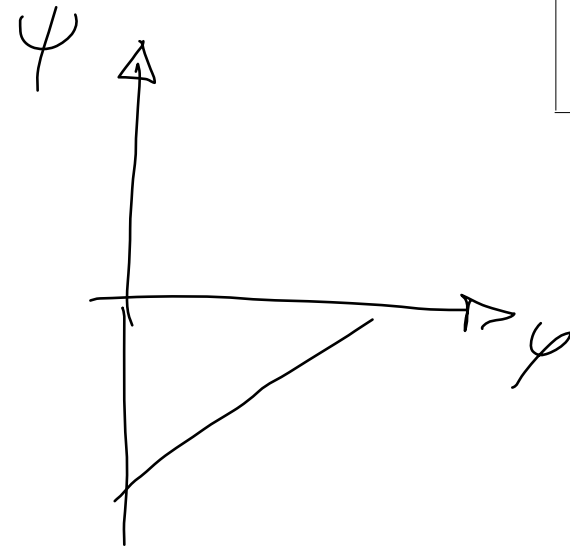
$\psi > \psi_{opt}$: Überlast



Wenn links eine Arbeitsmaschine

$$\psi = -\frac{1}{2} \left(1 - \frac{\psi}{\hat{\psi}} \right)$$

Turbine



$$\pm \psi = z^{\pm} \hat{\psi} \left(1 - \frac{\psi}{\hat{\psi}} \right)$$

↳ + Arbeitsmaschine: Pumpe, Ventilator, Urachichte.

↳ - Wellenmaschine: Turbine, ...

Transformation.

$$0 = \sigma^2 - \frac{\sigma}{\psi^1 f^3} - \frac{1}{\psi^1 z^{\pm 1} f^2}$$

1. Grenzfall große Durchmesserzahl f , d.h. Radialmaschine.

$$\Rightarrow \sigma^2 \approx \frac{1}{\psi^1 z^{\pm 1} f^2}$$

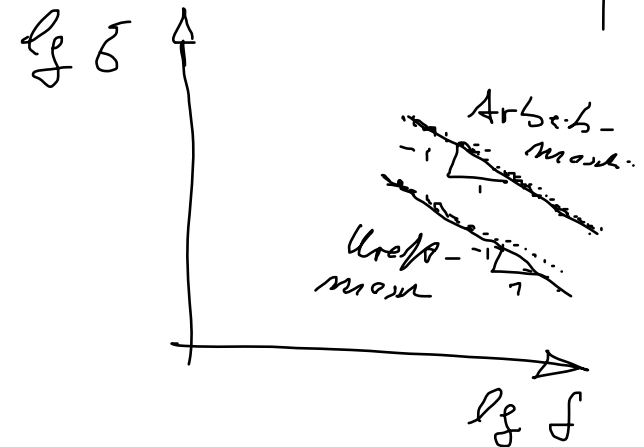
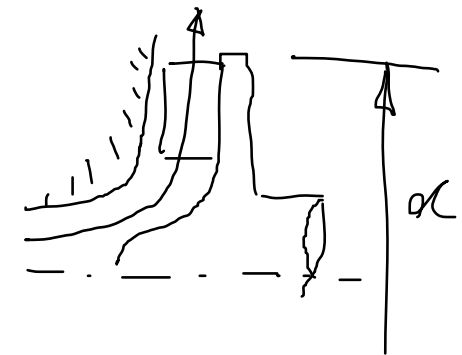
$$\Rightarrow \sigma \sim f^{-1}$$

Arbeitsmaschine „+1“

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{\psi^1 z}} \frac{1}{f}$$

Ureißmaschine „-1“

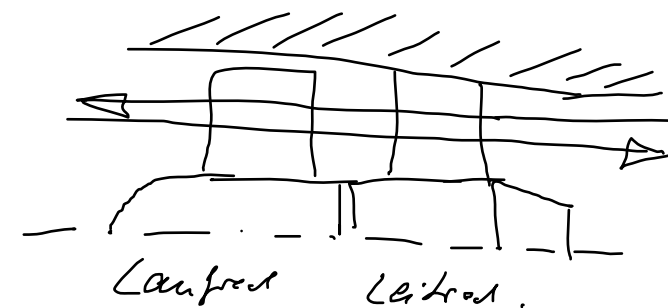
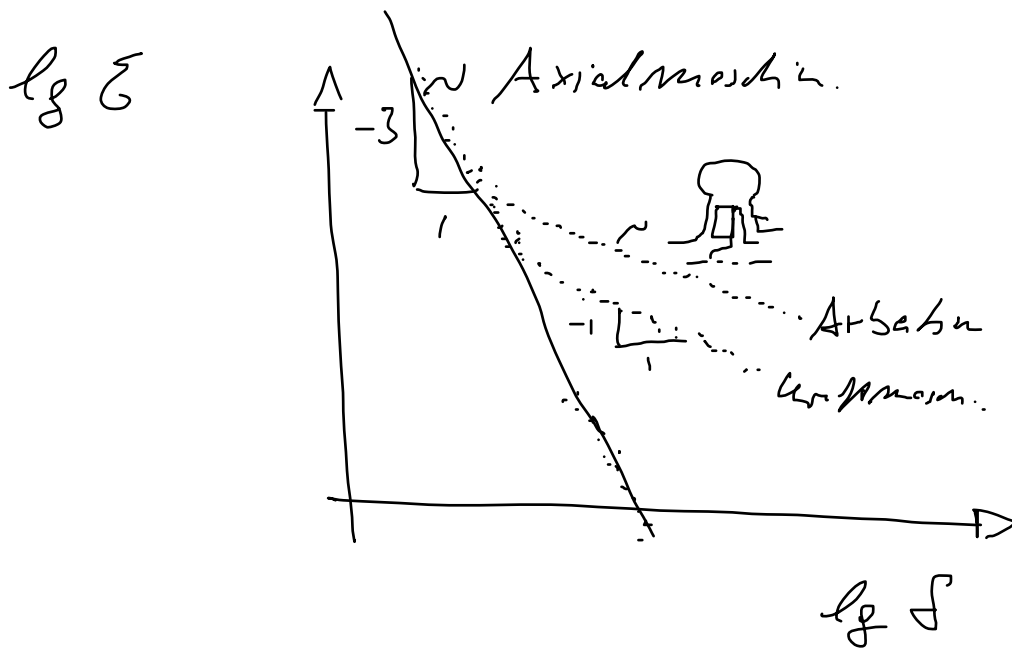
$$\sigma = \sqrt{\frac{z}{\psi^1}} \frac{1}{f}$$





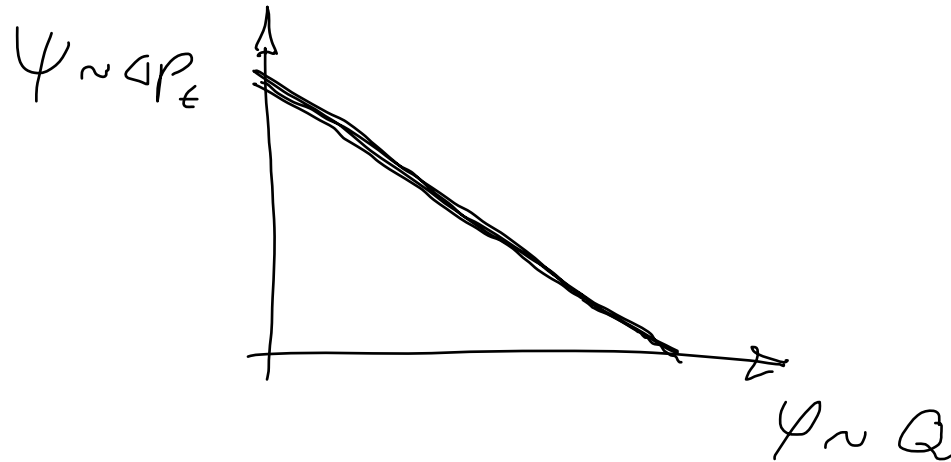
2. Grenzfall „kleiner“ Restriktion $\hat{=}$ hohe Schmelzlähigkeit

$$\xi \approx \frac{\cancel{\delta}}{\phi \delta^3} \rightarrow \xi = \frac{1}{\phi} \delta^{-3}$$



Arbeitsmaschine.
Kompressor.

Warum sieht eine Turbinen Kennlinie so aus wie gezeichnet?



Physikalisches Funktionsprinzip einer Turbinenmaschine ist eine Drehfläche \rightarrow Moment

Drehgesetz Leonard Euler ca. 1750

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



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Technische
Fluidsysteme

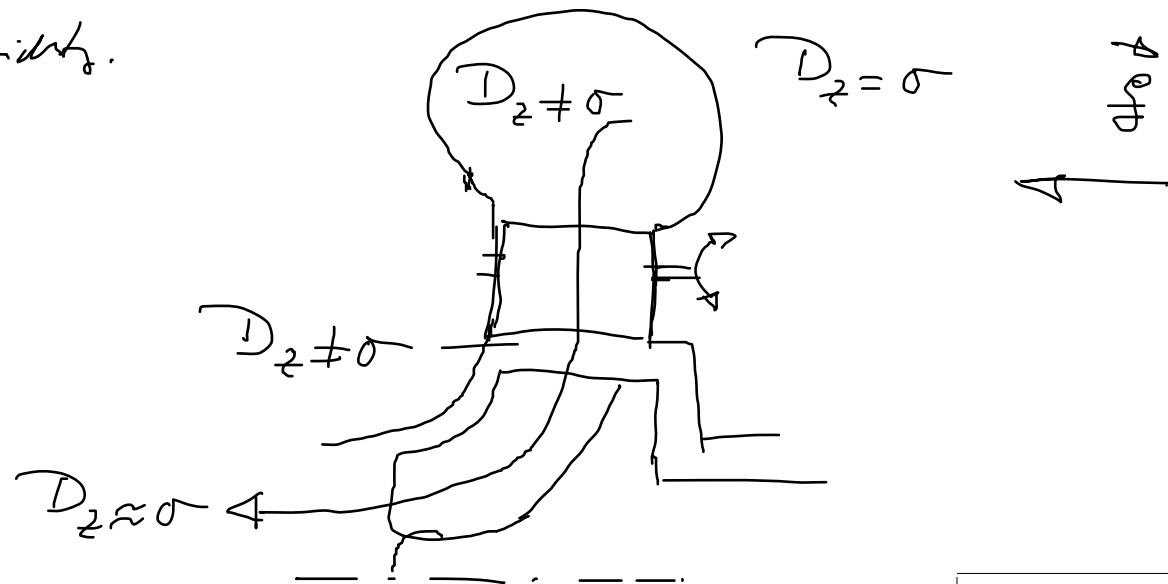
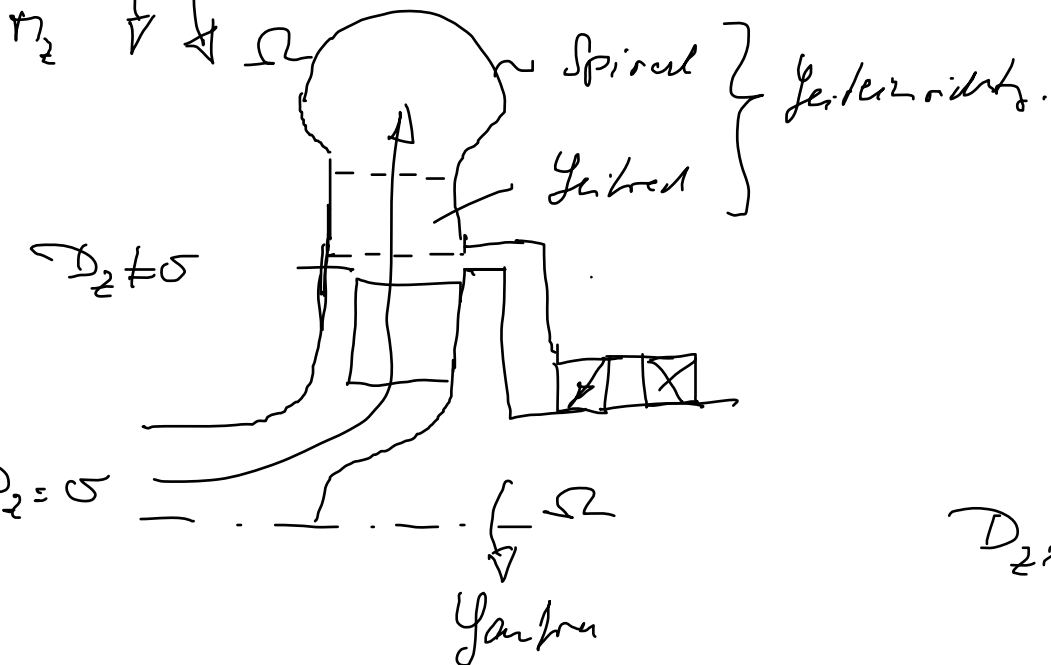
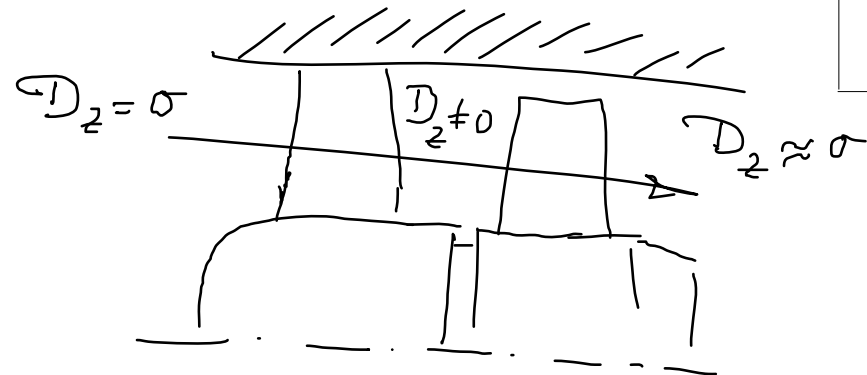
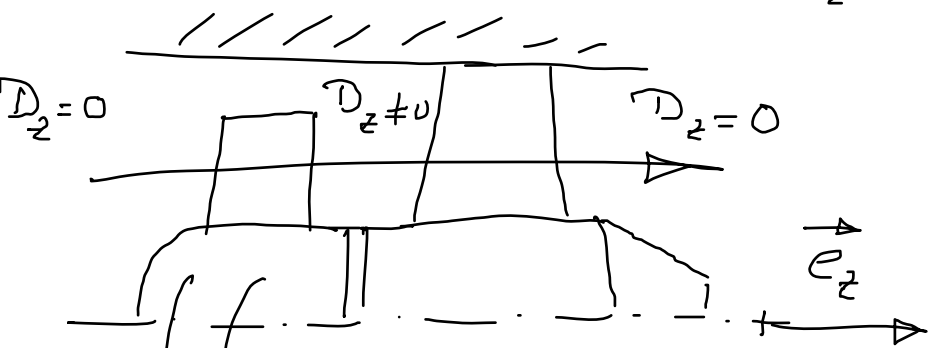
Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Wintersemester 2011/12
Vorlesung 8 F 129



Arbeitsleistung

$$\begin{aligned}
 P_w &= \vec{M} \cdot \vec{\Omega} \\
 &= M \cdot \Omega e_z \\
 &= M_z \Omega
 \end{aligned}$$

$$\frac{dD_z}{dt} = M_z \quad \text{Use Amplitude.}$$

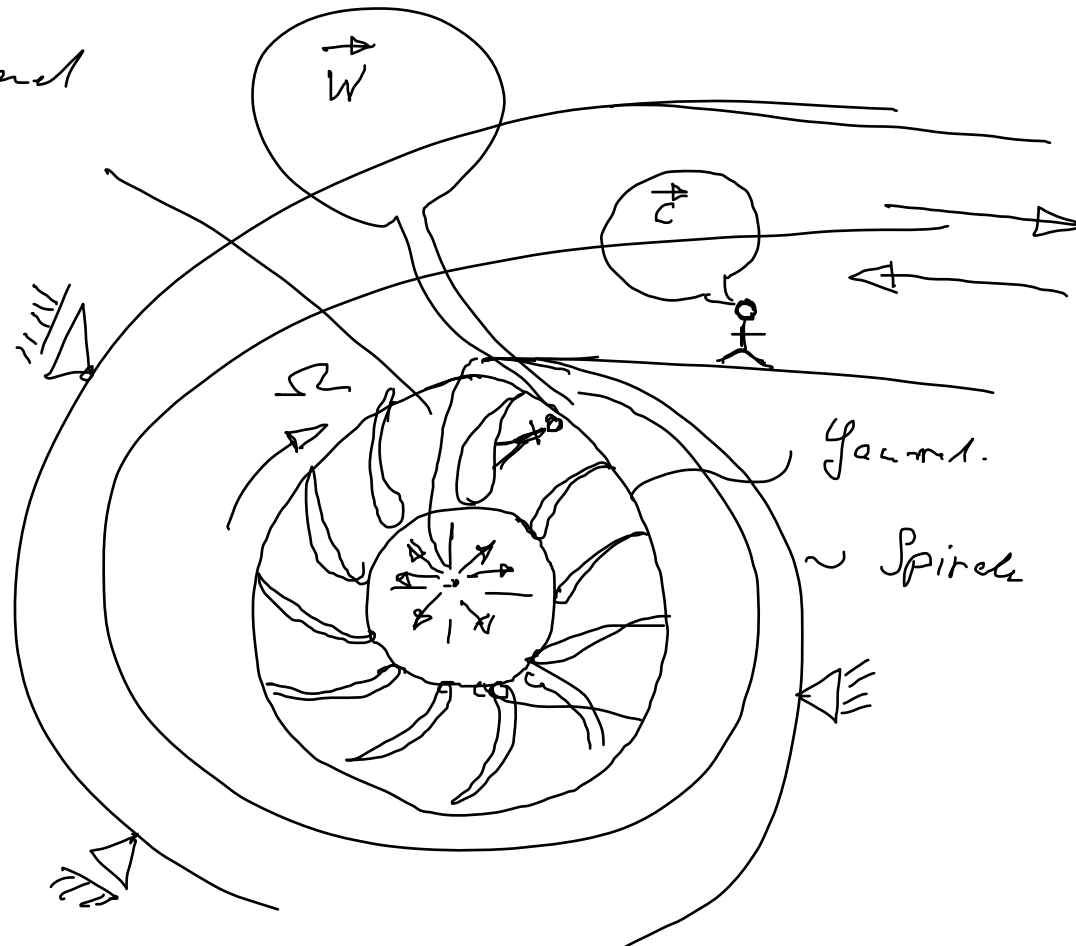




In allen Leitapparaturen (Spirale, Gestalt, Doppelschnecke)
Wird ein Normat auf die Flüssigkeit ausgeübt.
Das Normat bewirkt ein Drehmoment.

Die Verlustleistung ist null, da $\vec{\Sigma}_{LEIT} \equiv 0$ und $P_{LEIT} \equiv 0$.

Schaufelwerk



Antriebsmotor:
Werkzeug.

Gehäuse.

~ Spirale

$$\vec{C} = \vec{W} + \vec{M} + \vec{U}$$

- \vec{C} Absolutgeschw.
- \vec{W} Relativgeschw.
- \vec{M} Umfangsgeschw.
- \vec{U} Füllgeschw.

σ i. d. R.



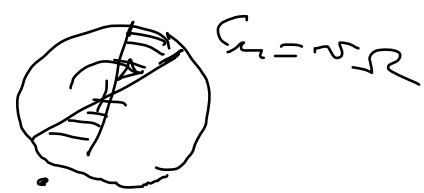
$$\frac{D}{Dt} \iiint_{V(t)} \rho r c_m dV = M_w$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \iiint_V \rho r c_m dV + \iint_{S_1 + S_2} \rho r c_m \vec{c} \cdot \vec{n} dS = M_w$$

$S_1 + S_2$ Annahme $r c_m = \text{const}$ über S_1, S_2

i.d.R. im zeitliche Mittel stationär bzw. $\frac{\partial(c_m r)}{\partial t} \equiv 0$

Spezialfall Starhuri $c_m = r \Omega$



$$\frac{\partial}{\partial t} \iiint_V \rho r^2 \Omega dV = \frac{\partial \Omega}{\partial t} \iiint_V \rho r^2 dV = \Omega \odot$$



$$\left[\tau_{cm} \int_S \vec{c} \cdot \vec{n} dN \right]_{1,2} = \dot{M}_w$$

$\left. \begin{array}{l} -\dot{m} \text{ an } S_1 \\ +\dot{m} \text{ an } S_2 \end{array} \right\} \text{Definition der Power.}$

$$\dot{m} (\tau_2 c_{u2} - \tau_1 c_{u1}) = \dot{M}_w$$

Euler'sche Turbinengleichung.