

Christophe Brennen

• Hydrodynamics of Pumps

Caltech

pdf. HTML.

• Multiphase Flow

• Cavitation

Albert Betz

Strömungsmaschine.

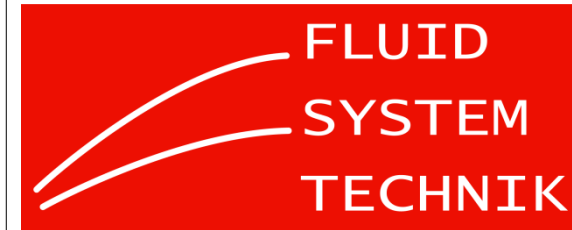
ID student PUD student

Spurk

Dimensionalanalyse in der Strömungslehre



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Fluidenenergiemaschinen
Vorlesung 2

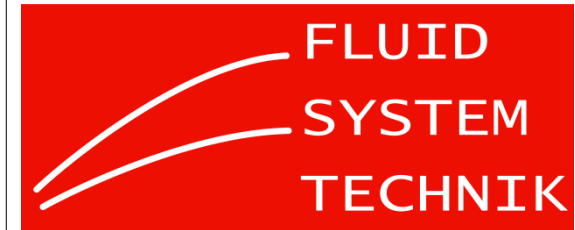
Fister

Fluidenergiermaschinen \equiv I, II

Springer.

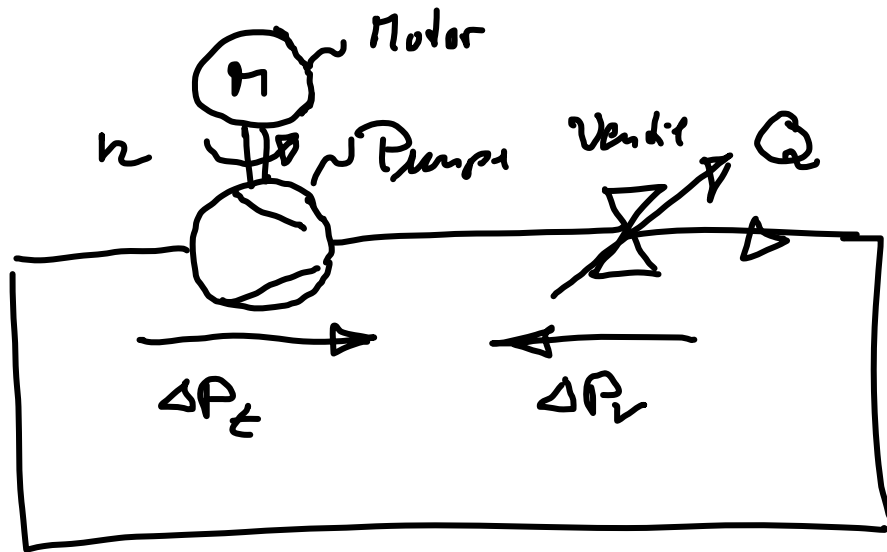


TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Fluidenergiermaschinen
Vorlesung 2

Messen und darstellen von Verlustkennlinien

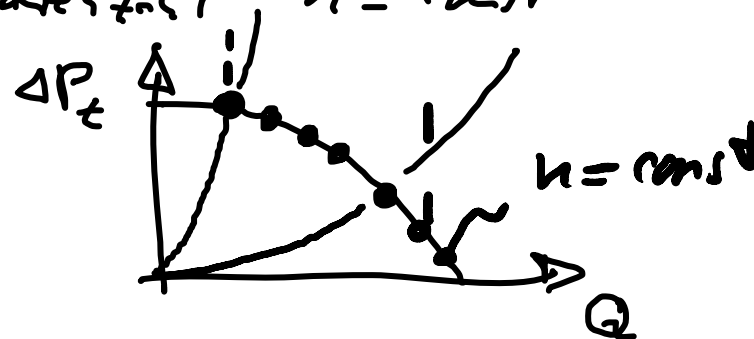


Bei im zeitlichen Mittel stationärer Strömung

ist $\Delta P_P = \Delta P_V$

Messung bei konstanter Motordrehzahl $n = \text{const}$

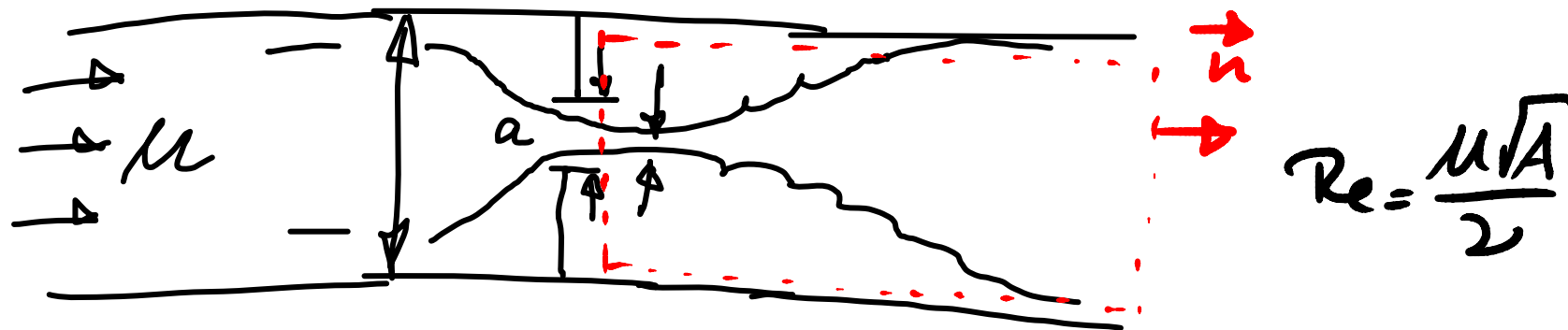
Messgrößen ΔP_P , Q



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
 Sommersemester 2010
 Fluidenenergiemaschinen
 Vorlesung 2



$$\Delta P_{\zeta} = \Delta P_{\nu} = \frac{\rho}{2} \mu^2 \int \left(\frac{\alpha}{\alpha a} \right) Re \rightarrow \infty = \frac{\rho}{2} \frac{Q^2}{A^2} \int$$



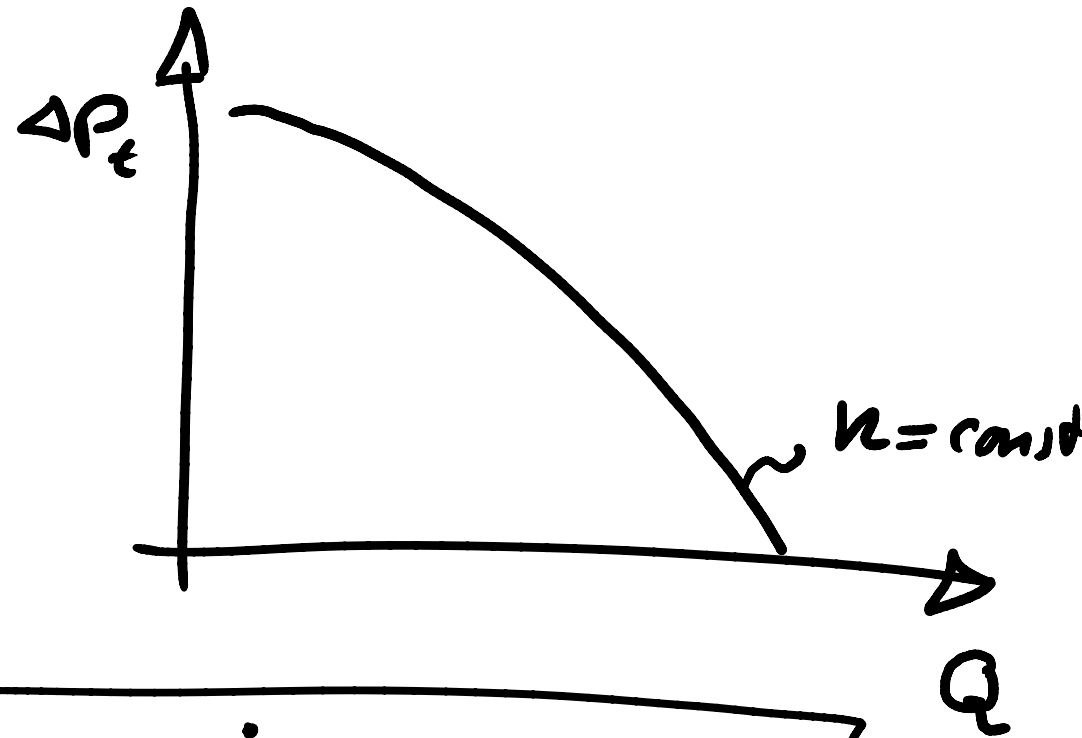
Durchmesser bei der Be-der-Strömung ist i.d.R.
ein Tropfenmesserwert und damit
unabhängig von der Viskosität

Carnotscher
Stoßverlust

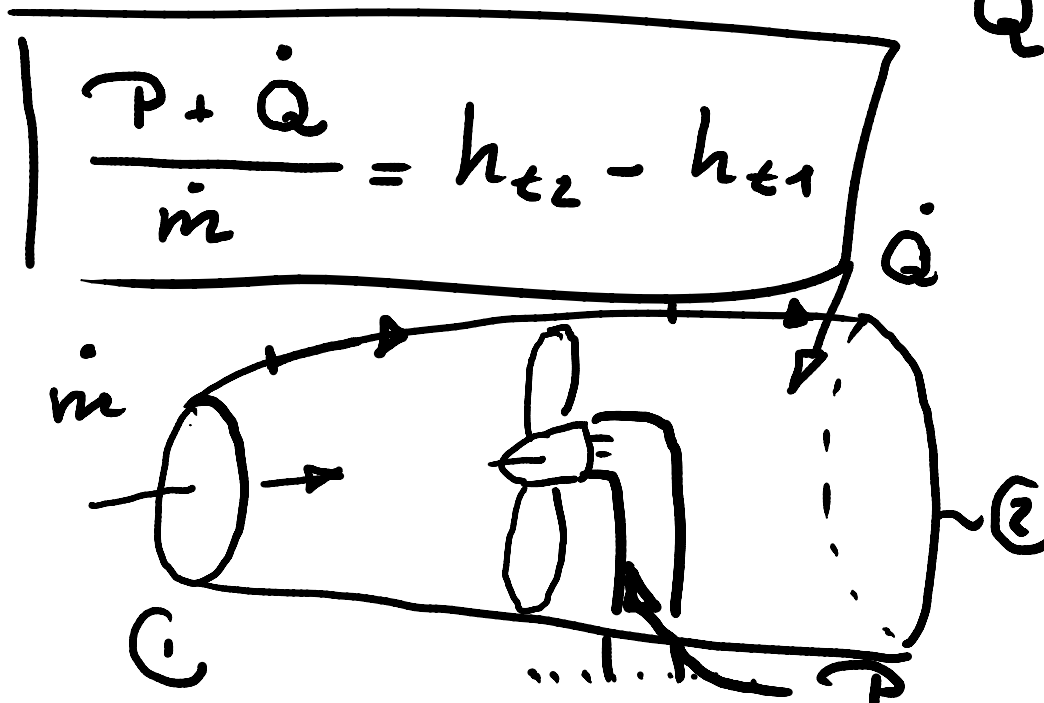
$$\Delta P_{\nu} = \frac{\rho}{2} (\mu_{max} - \mu)^2 \left. \begin{array}{l} \int = \left(\frac{\mu_{max}}{\mu} - 1 \right)^2 \\ \int = \left(\frac{A}{\alpha a} - 1 \right)^2 \end{array} \right\}$$



Drucklinie:



1. Hauptsatz:
für eine
Stromröhre.



Kap. 3.1
S. 4.

$$h_t = \frac{p}{\rho} + e + \frac{c^2}{2} + gz$$

Fluendy Pumpe $\dot{Q} \equiv \sigma$, $\rho = \text{const}$

$$P = \dot{m} \left[\left(\frac{p_2}{\rho_2} + \frac{c_2^2}{2} \right) - \left(\frac{p_1}{\rho_1} + \frac{c_1^2}{2} \right) + e_2 - e_1 \right]$$

$+gz_2$
 $+gz_1$

$$= Q \left[\left(p_2 + \frac{\rho}{2} c_2^2 \right) - \left(p_1 + \frac{\rho}{2} c_1^2 \right) \right] + \rho Q (e_2 - e_1)$$

$+gz_2$
 $+gz_1$

$$= Q \Delta p_t + \rho Q c \Delta T = \frac{1}{2} Q \Delta p_t$$



Für eine Arbeitsmaschine.

$$\text{d.H.S.} \quad \dot{P} = \dot{Q} \Delta p_E + \dot{S} Q c \Delta T \quad (1)$$

$$c \text{ Wärmekapazität} \quad \Delta e = c \Delta T$$

Definition des Wirkungsgrades:

Nur der Anteil η der zugeführten mechanischen Leistung $\dot{P} = \vec{M} \cdot \vec{\Omega}$ wird in nutzbare hydraulische Leistung $\dot{Q} \Delta p_E$ umgesetzt.

(1) ist damit äquivalent zu

$$\eta \dot{P} := \dot{Q} \Delta p_E \quad \rightarrow \quad \eta := \frac{\dot{Q} \Delta p_E}{\dot{P}} \quad (2)$$



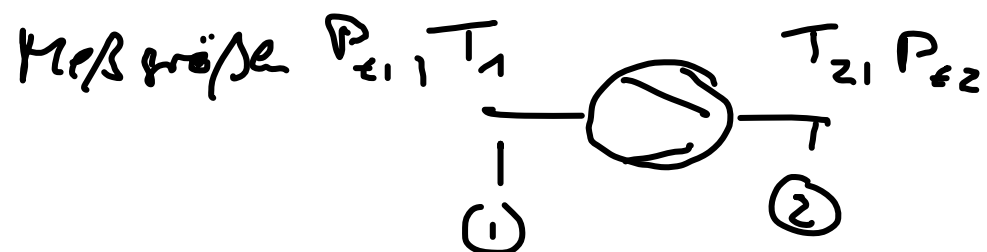
▷ \equiv
 \equiv
 \equiv
└ \neq Δ

Einschub:

Kostengünstige Methode zur
Bestimmung der Wirkungsgrade
mittels Temperaturmessung

$$\eta := \frac{Q \Delta P_e}{P}$$

$$\eta = \frac{Q \Delta P_e}{Q \Delta P_e + \rho Q c \Delta T} = \frac{1}{1 + \frac{\rho c \Delta T}{\Delta P_e}}$$



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



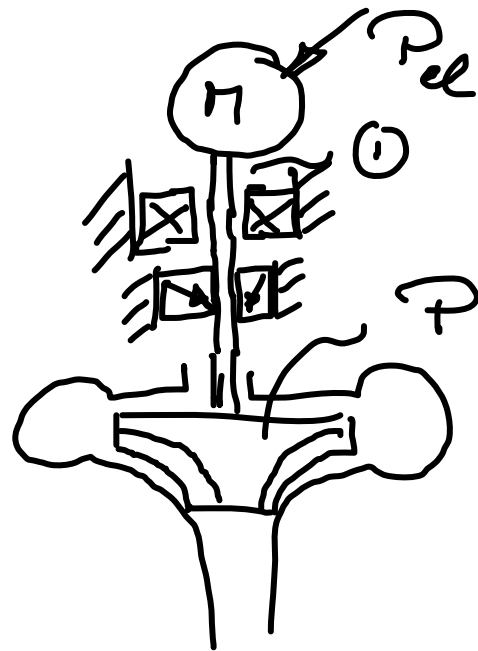
Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Fluidenenergiemaschinen
Vorlesung 2



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Fluidenenergiemaschinen
Vorlesung 2

2. Möglichkeit zur Bestimmung des Wirkungsgrades

$$\eta := \frac{\Delta P_{\epsilon} Q}{P} = \frac{\Delta P_{\epsilon} Q}{\sum_{\text{mech}} M_{\epsilon} P_{\epsilon}} \quad \begin{array}{l} \text{Meßgröße} \\ P_{\epsilon}, \Delta P_{\epsilon}, Q \end{array}$$



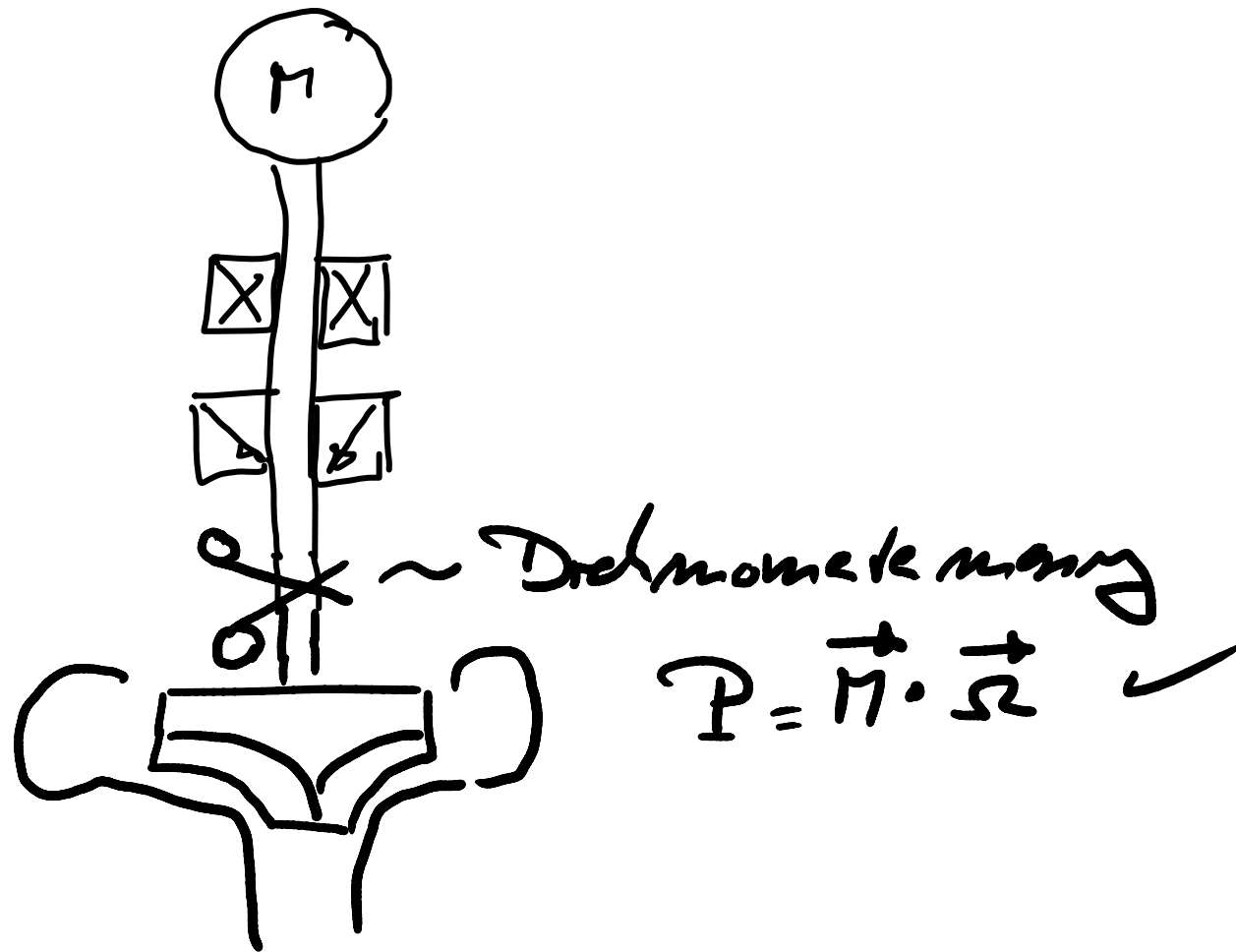
$$P = M \Omega = (M_1 - M_{\text{reib}}) \Omega$$

$$= M_1 \Omega - M_{\text{reib}} \Omega$$

$$P = \sum_{\text{mech}} M_1 \Omega$$

$$= \sum_{\text{mech}} P_1 = \sum_{\text{mech}} \eta_{\text{Pelz}}^{19}$$

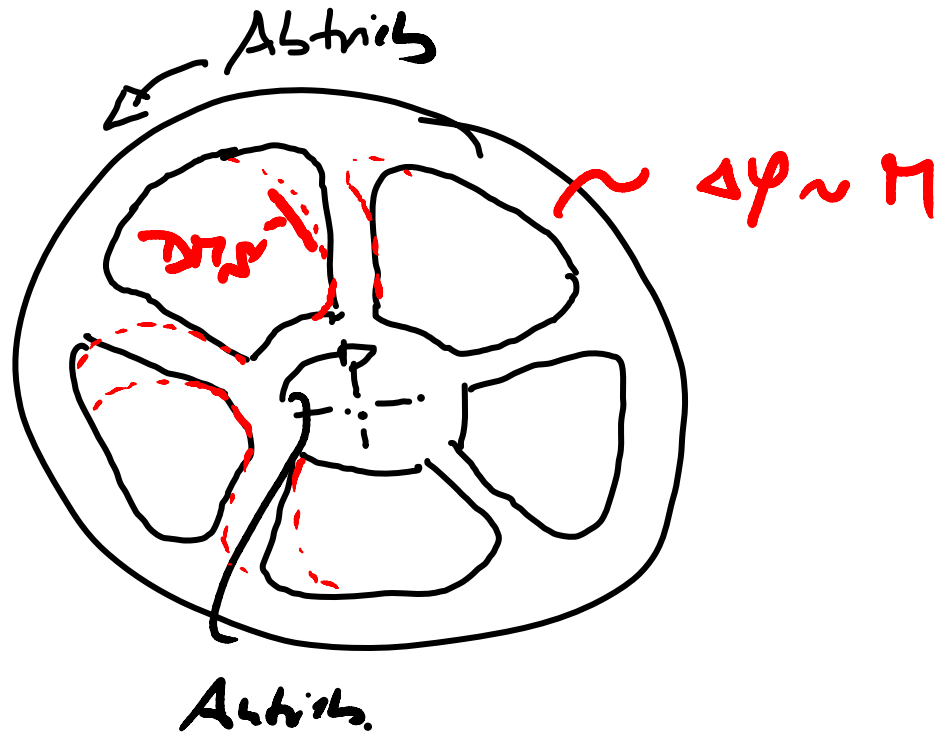
3. Möglichkeit Messung der Drehmomente.



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Fluidenenergiemaschinen
Vorlesung 2



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Fluidenenergiemaschinen
Vorlesung 2

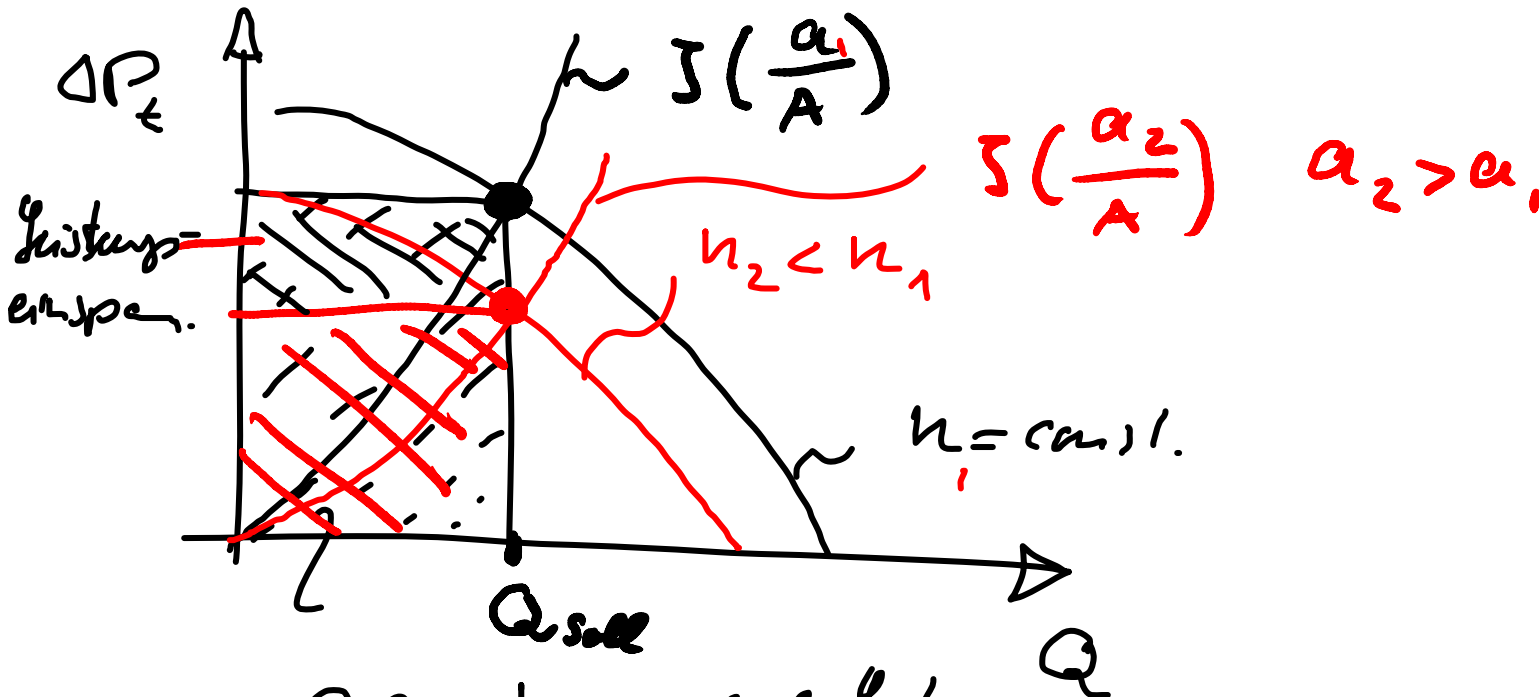


Arbeitsmaschine $\eta := \frac{\Delta P_t Q}{P}$

Kraftmaschine $\eta := \frac{|P|}{\Delta P_t Q}$

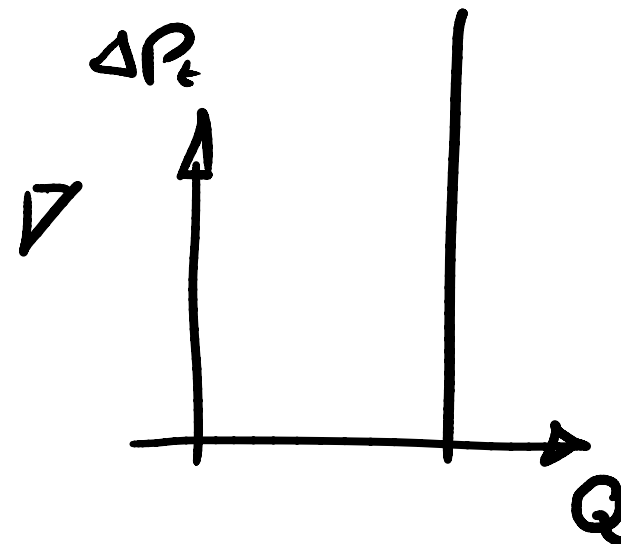


Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Fluidenenergiemaschinen
Vorlesung 2



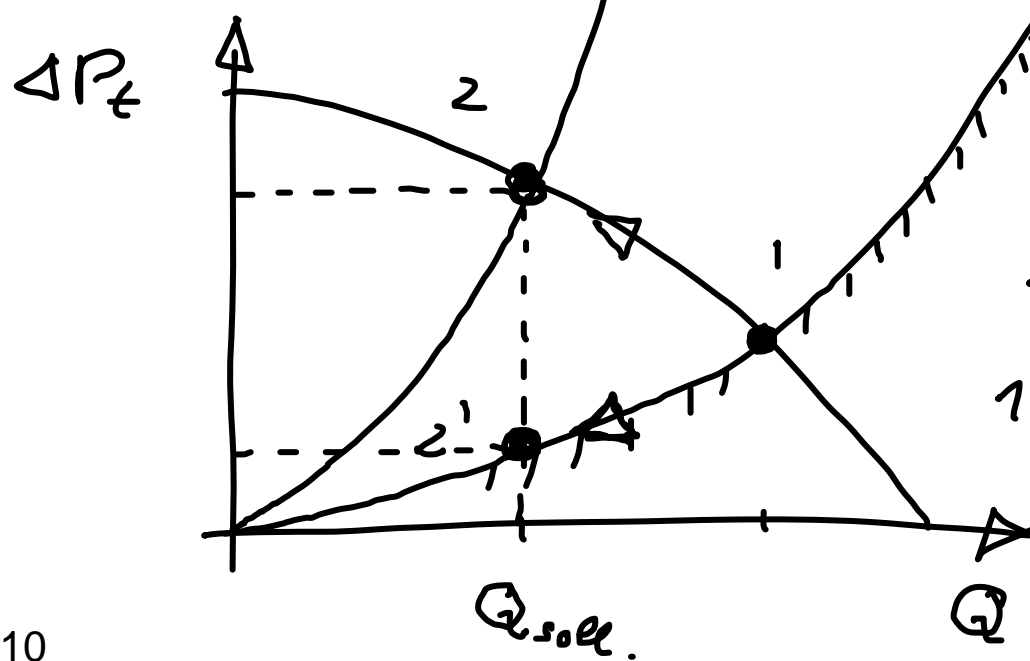
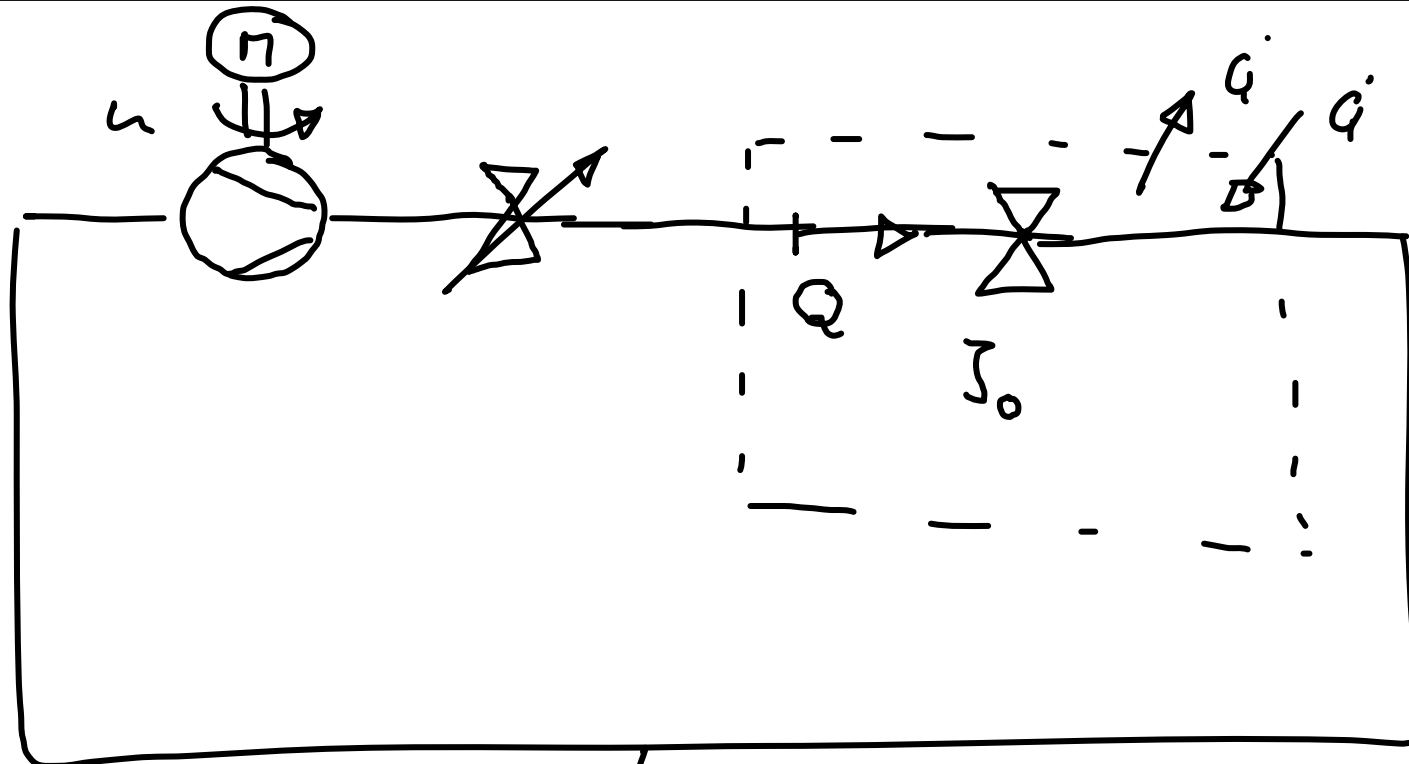
$\Delta P_\xi Q$ hydraulisch Leist.

$\frac{\Delta P_\xi Q}{\eta}$ mechanisch. Leist.





Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Fluidenenergiemaschinen
Vorlesung 2



$$\sum \frac{\rho}{A^2} Q^2 \zeta_0$$

1 → 2 Drosseln
⊕ klein Totzkl.

1 → 2' Drehzell-
änderung

⊕ energetisch
hilflich

⊖ langsam