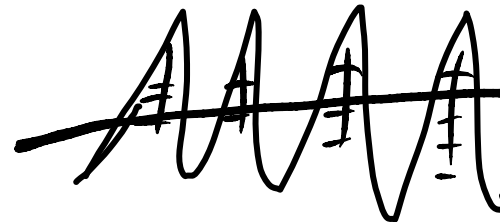
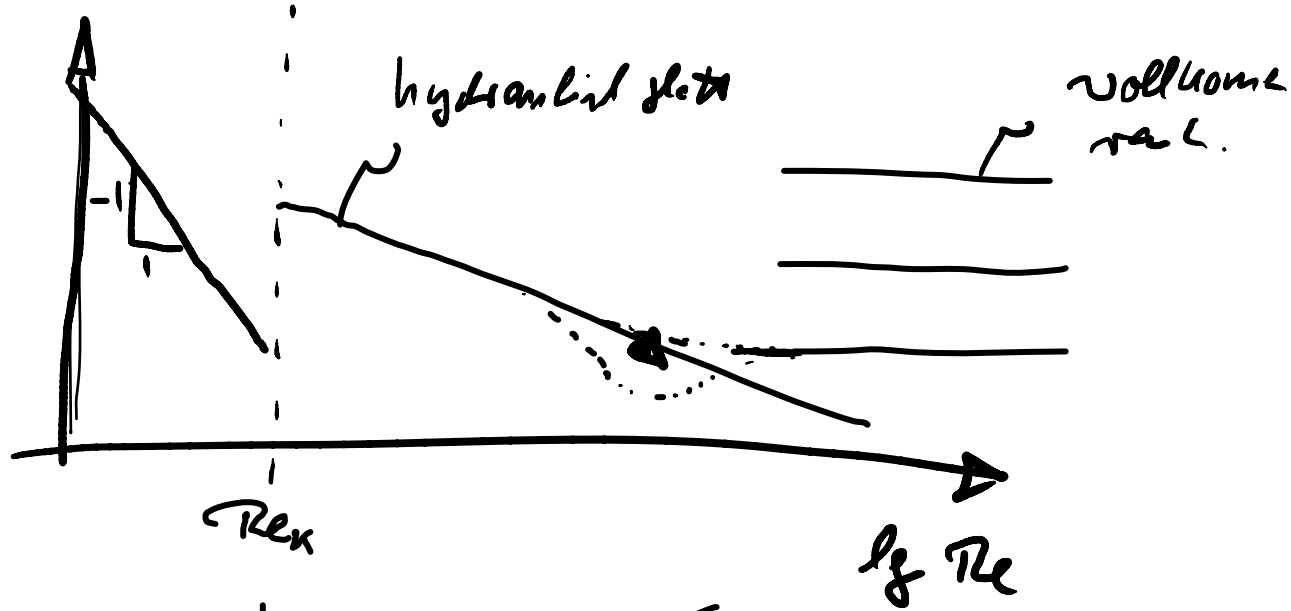


$l_f \lambda,$
 c_f



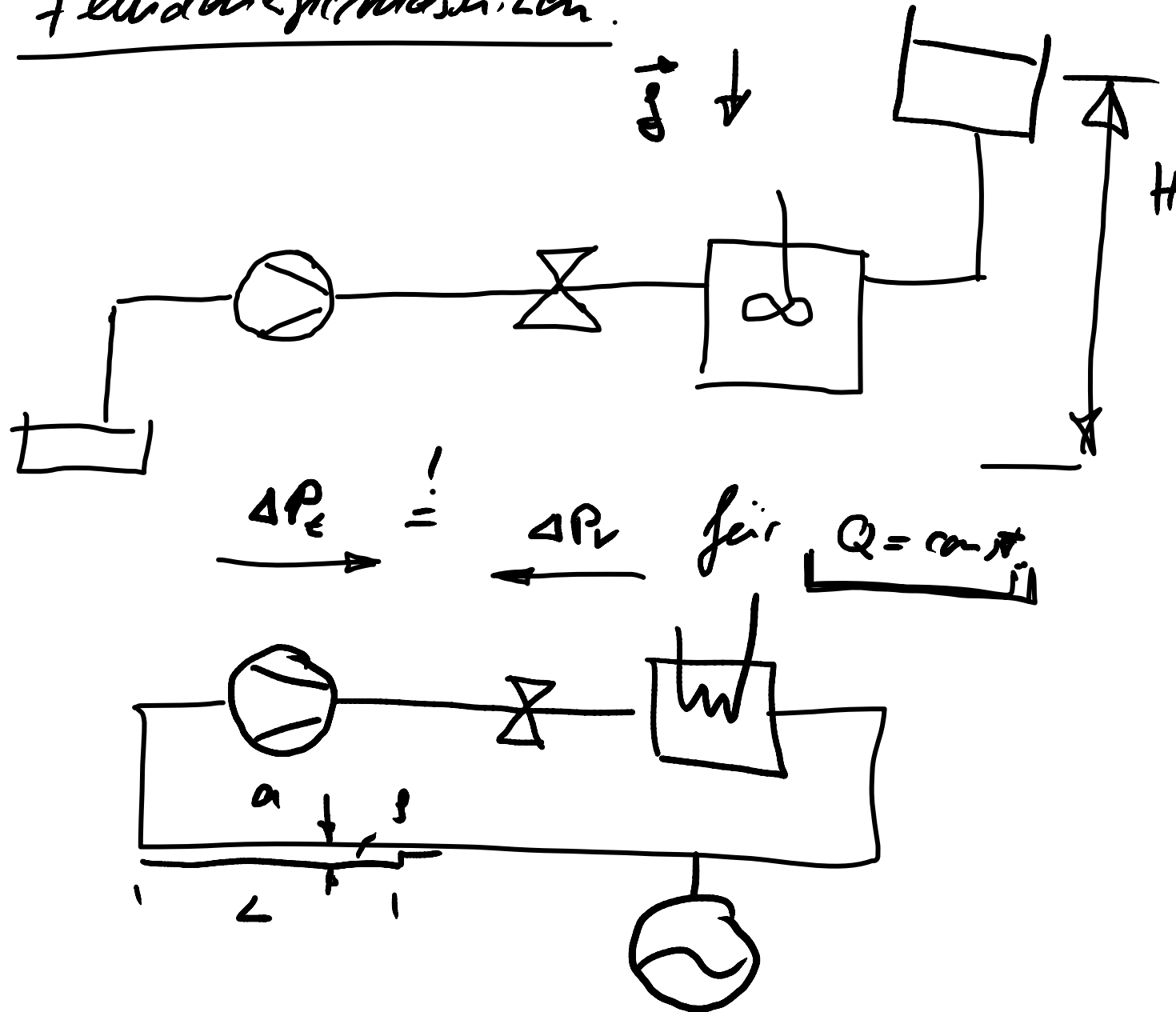
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

FLUID
SYSTEM
TECHNIK



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Grundlagen der Turbo-
maschinen und Fluidsysteme
Vorlesung 20

Fluidantriebsmaschinen.



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

FLUID
SYSTEM
TECHNIK



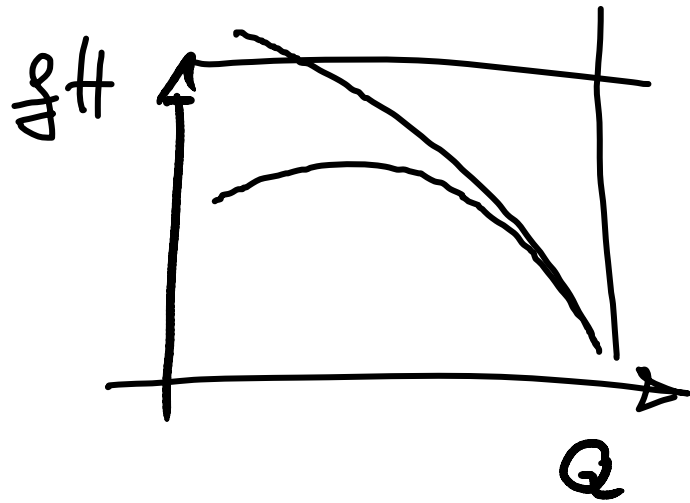
Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Grundlagen der Turbo-
maschinen und Fluidsysteme
Vorlesung 20

Annahme $\dot{Q} = \text{const}$ $\frac{\partial \sigma}{\partial t} \equiv 0$

Aus der Energiegleichung folgt

$$\frac{P_1 + \dot{Q}}{m} = h_{t2} - h_{e1} = \underbrace{(C_2 - C_1)}_{\dot{q}H = \gamma} + (e_2 - e_1)$$

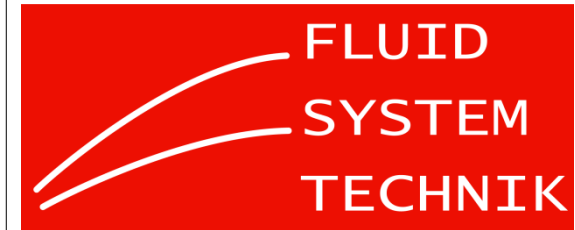
$$= \dot{q}H \zeta^{-1}$$



-1 Arbeitseinheit
+1 Kreislaufleistung..



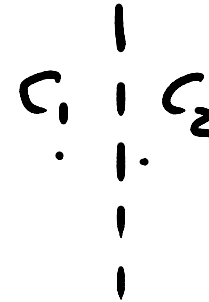
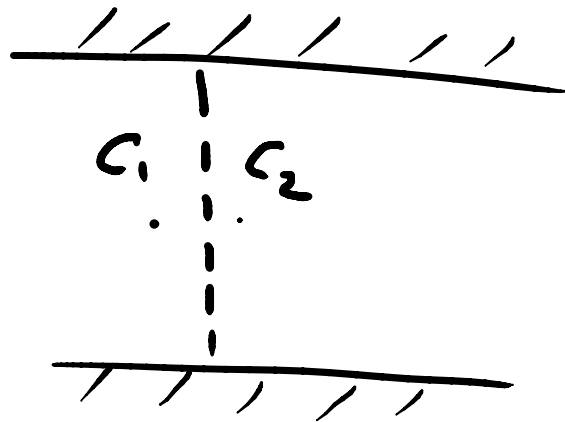
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



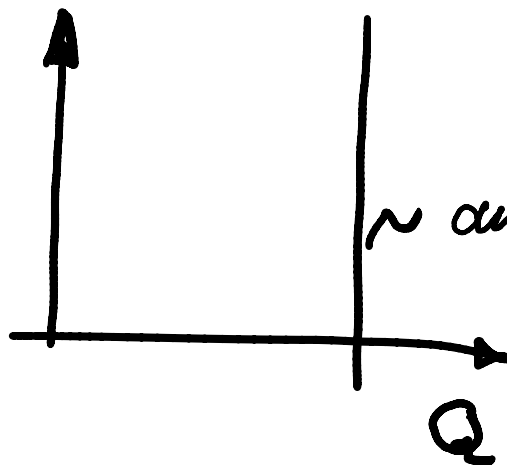
Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Grundlagen der Turbo-
maschinen und Fluidsysteme
Vorlesung 20



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Grundlagen der Turbo-
maschinen und Fluidsysteme
Vorlesung 20

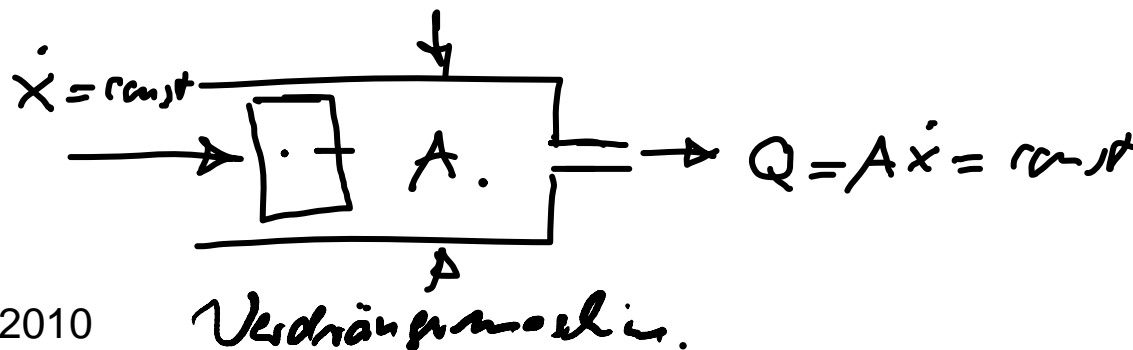


$$c_2 - c_1 = \Delta H$$



~ aufgeprägter
Volumenstrom
(Strömungszelle)

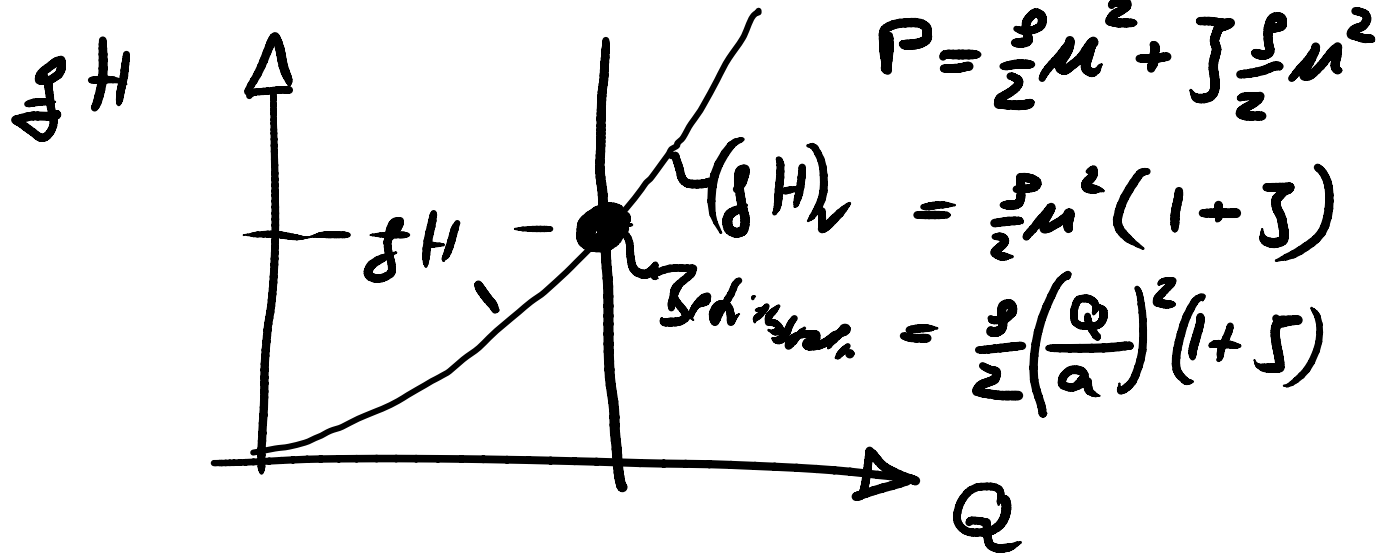
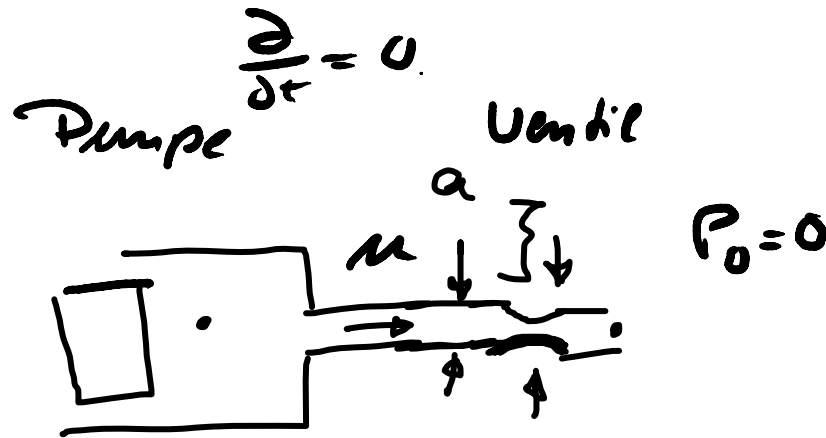
$$\Delta H = c_2 - c_1 = z \frac{\rho \Delta P + \dot{Q}}{\rho g}$$



Im Betriebspunkt
 Maß

$$\Delta P_v = \Delta P_e$$

$$(\rho g H)_v = \rho g H$$



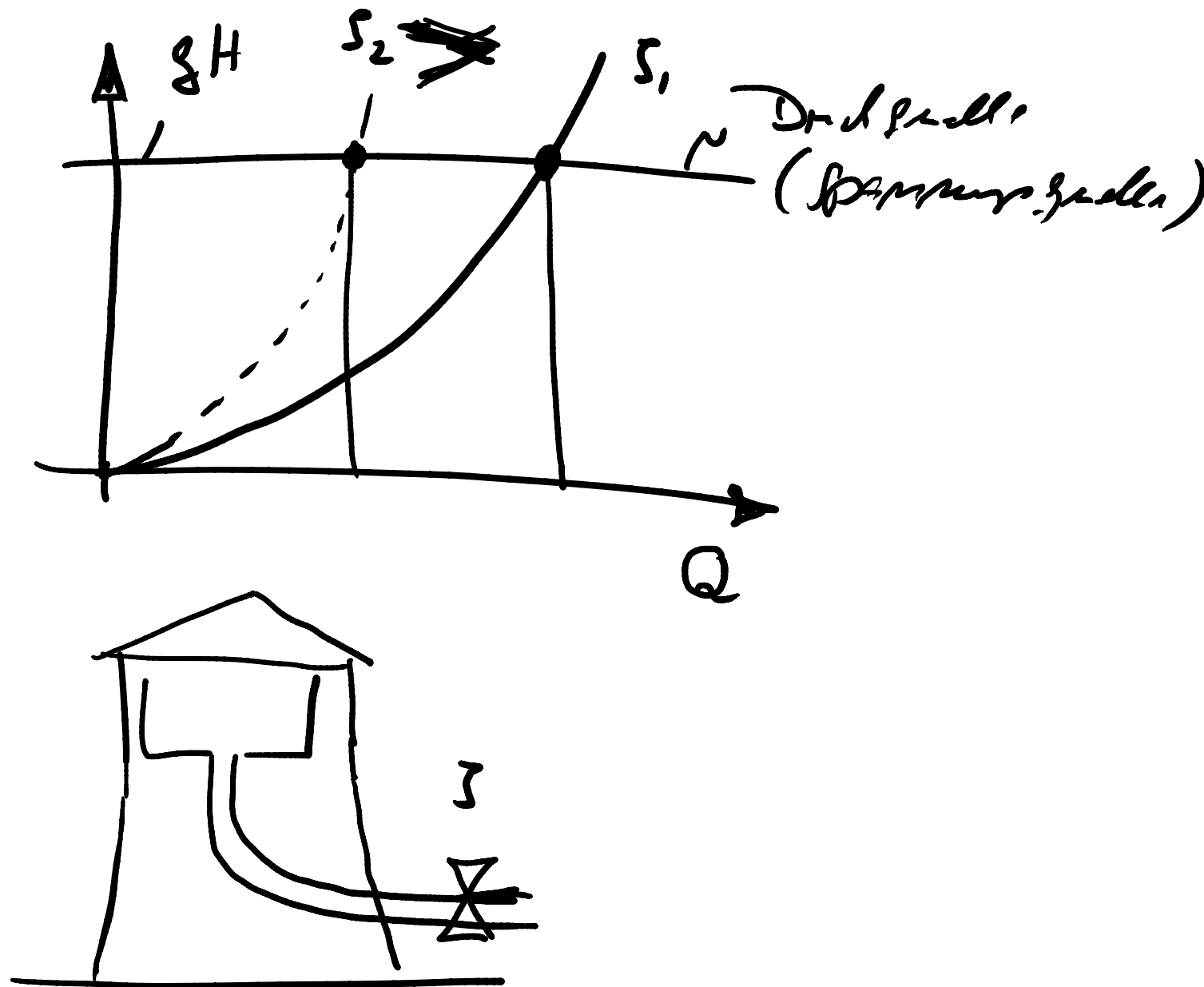
$$P = \rho g H_v$$

$$(\rho g H)_v = \frac{1}{2} \left(\frac{Q}{a}\right)^2 (1 + 5) \frac{1}{g}$$

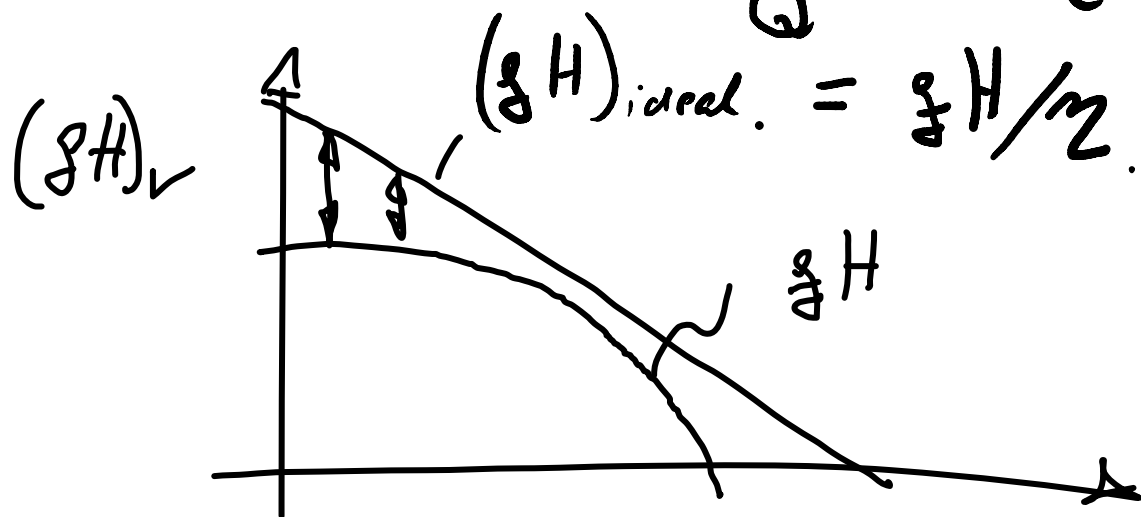
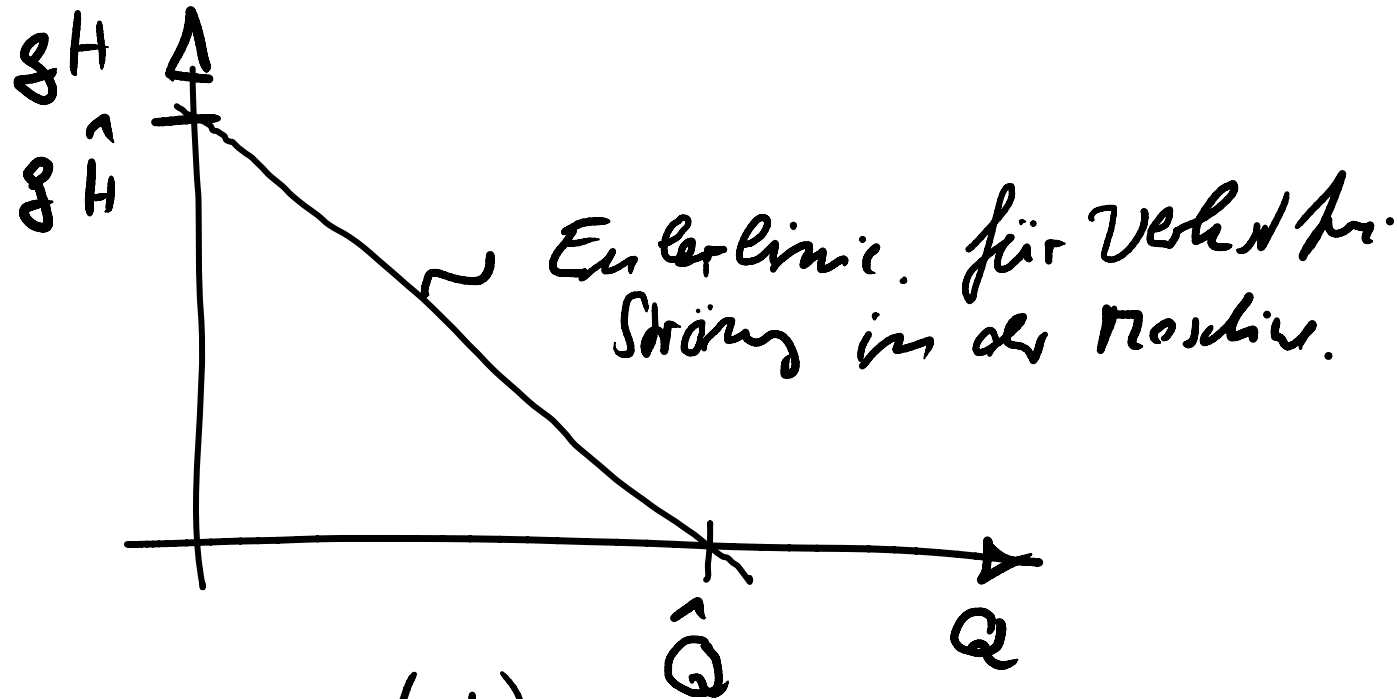




Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Grundlagen der Turbo-
maschinen und Fluidsysteme
Vorlesung 20



Kennlinie einer Turbinmaschine.



$$1 - \eta := \frac{(gH)_{\downarrow}}{(gH)_{ideal}}$$



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

FLUID
SYSTEM
TECHNIK



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Grundlagen der Turbo-
maschinen und Fluidsysteme
Vorlesung 20

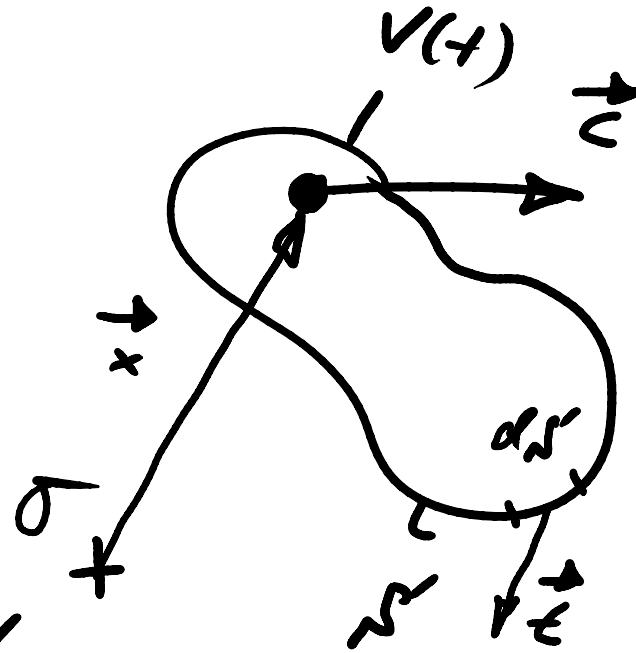
Drehsatz (ist ein Axiom.)
1775 Gerard Euler.

Die zeitliche Änderung der Drehes ist
gleich der Norme \dot{V} .

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

$$\vec{D} = \int_V \vec{x} \times \rho \vec{c} dV$$

$$\vec{M} = \int_{\partial V} \vec{x} \times \vec{t} dS' + \int_V \vec{x} \times \rho \vec{h} dV$$



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Grundlagen der Turbo-
maschinen und Fluidsysteme
Vorlesung 20

$$\frac{D}{Dt} \int_V \vec{x} \times \rho \vec{c} dV + \int_{\mathcal{R}} \vec{x} \times \rho \vec{c} (\vec{c} \cdot \vec{n}) d\mathcal{R} =$$

$$= \int_{\mathcal{R}} \vec{x} \times \vec{t} d\mathcal{R} + \int_V \vec{x} \times \rho \vec{k} dV.$$

Drehsatzformel in Tensorform.

$$\left[\frac{D \vec{D}}{Dt} \right]_I = \left[\frac{D \vec{D}}{Dt} \right]_B + \vec{\Omega} \times \vec{D}.$$

$$\left[\frac{D \vec{b}}{Dt} \right]_I = \left[\frac{D \vec{b}}{Dt} \right]_B + \vec{\Omega} \times \vec{b}.$$





Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Grundlagen der Turbo-
maschinen und Fluidsysteme
Vorlesung 20

$$\left[\frac{D\vec{D}}{Dt} \right]_I = \left[\frac{D\vec{D}}{Dt} \right]_B + \vec{\omega} \times \vec{D}$$

$$\frac{D}{Dt} \int_V \dots dV + \int_{S'} \dots \vec{c} \cdot \vec{n} dS'$$

$$\left[\frac{D}{Dt} \right]_B \int_V \dots dV + \int_{S'} \dots \vec{w} \cdot \vec{n} dS'$$

$$+ \vec{\omega} \times \vec{D}$$

$\vec{D} = D\vec{e}_2$ für stationäre
Maschine und

$$\vec{\Omega} = \Omega\vec{e}_2$$

$\vec{D} \neq D\vec{e}_2$ für rotierende
Maschine.



$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = 0.$$

$$\int_{\Sigma} \vec{x} \times \rho \vec{c} \cdot \vec{w} \cdot \vec{n} \, dS' = \int_{\Sigma} \vec{x} \times \vec{t} \, dS' + \int_{\Sigma} \vec{x} \times \rho \vec{b} \, dV$$

Drehsatz in besetzter System
 für $\vec{D} = D \vec{e}_2$ und $\frac{\partial \rho}{\partial t} = \sigma$.



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Grundlagen der Turbo-
maschinen und Fluidsysteme
Vorlesung 20

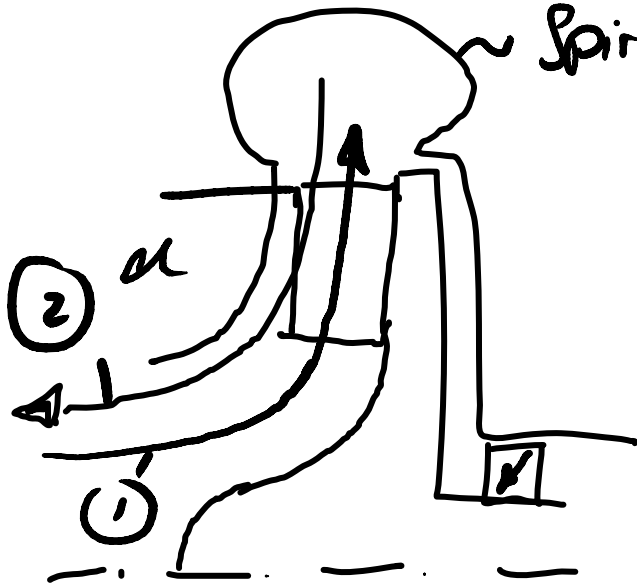


Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Grundlagen der Turbo-
maschinen und Fluidsysteme
Vorlesung 20

Handwritten notes and diagrams illustrating fluid mechanics concepts:

- Equation: $\frac{d\vec{H}}{dt} = \vec{F}$
- Equation: $\vec{H} = \int_V \rho \vec{c} dV$
- Equation: $\frac{d\vec{P}}{dt} = \vec{F}$
- Equation: $\vec{P} = \int_V \vec{x} \times \rho \vec{c} dV$
- Diagram: A vertical line with a downward arrow labeled σ and σ' , and a circle to its right.
- Equation: $\int x \sin x dx \neq x \int \sin x dx$

Anwendung auf eine Turbomachine



~ Spirale: Funktion

Dreh aus der Spirale ①

Leistungszunahme
bei einer Arbeit

Dreh in der Spirale
zu erzeugen ②

Tadell der Station + Position

Spring Schnellläufigkeit

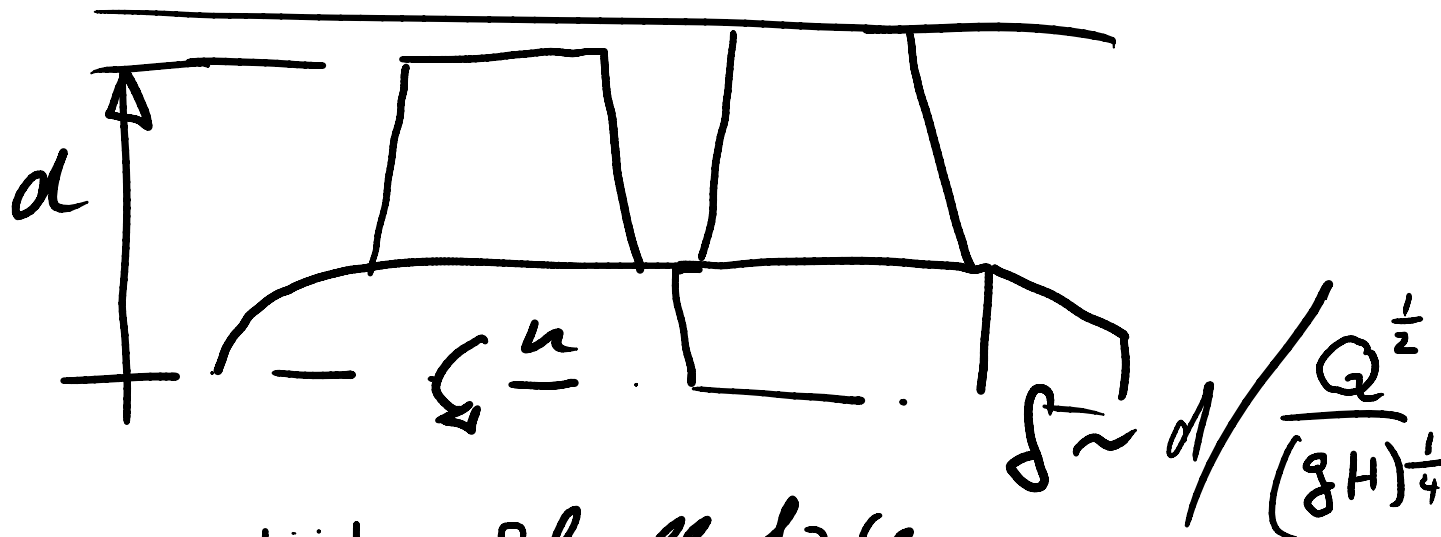
$$\xi \sim n \frac{Q^{\frac{1}{2}}}{gH^{\frac{3}{4}}}$$

$$n = n(gH, Q)$$

L	1	1
T	-1	-1
		$-\frac{1}{3}$

$$\left. \begin{array}{l} L \\ T \end{array} \right\} \frac{n \left(\frac{gH^{\frac{1}{2}}}{Q^{\frac{1}{3}}} \right)^{\frac{2}{3}}}{0}$$



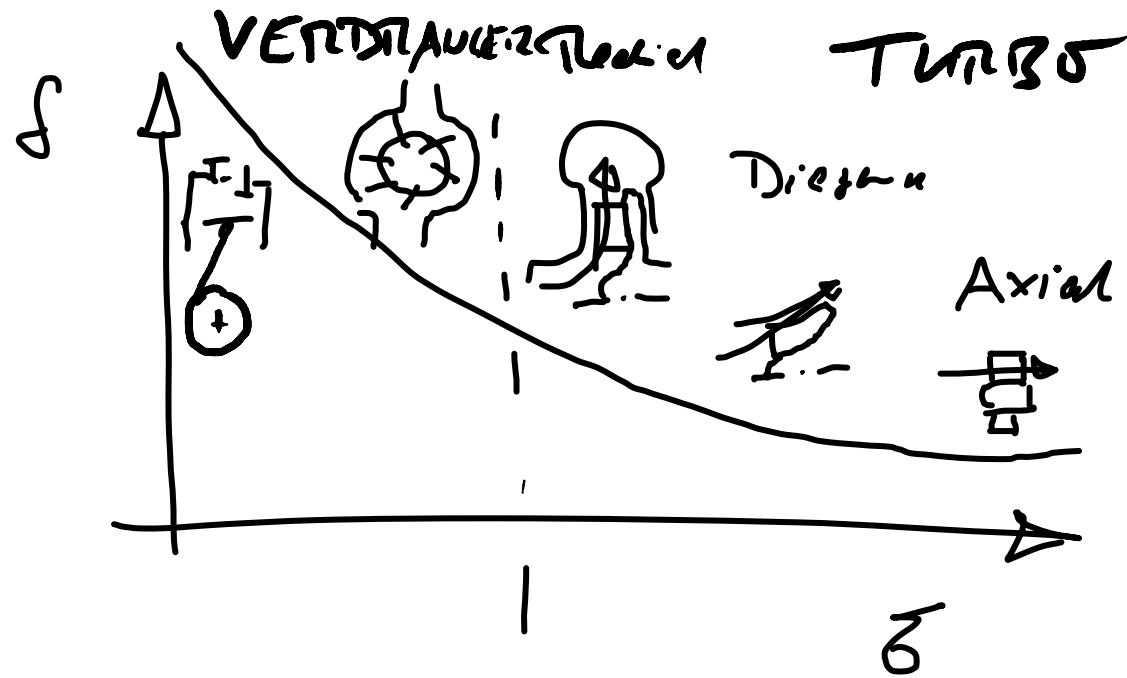


höherer Schaufelzahl

$$\delta \sim u \frac{Q^{1/2}}{(gH)^{3/4}}$$

$$d = d(Q, gH)$$

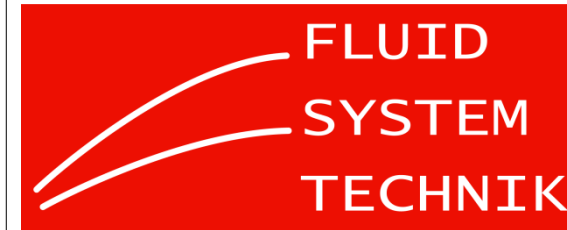
	d	Q	(gH) ^{1/2}
L	1	3	2
T		-1	-2



Cardi Diagramm 1954
VDT-Zeichnung.



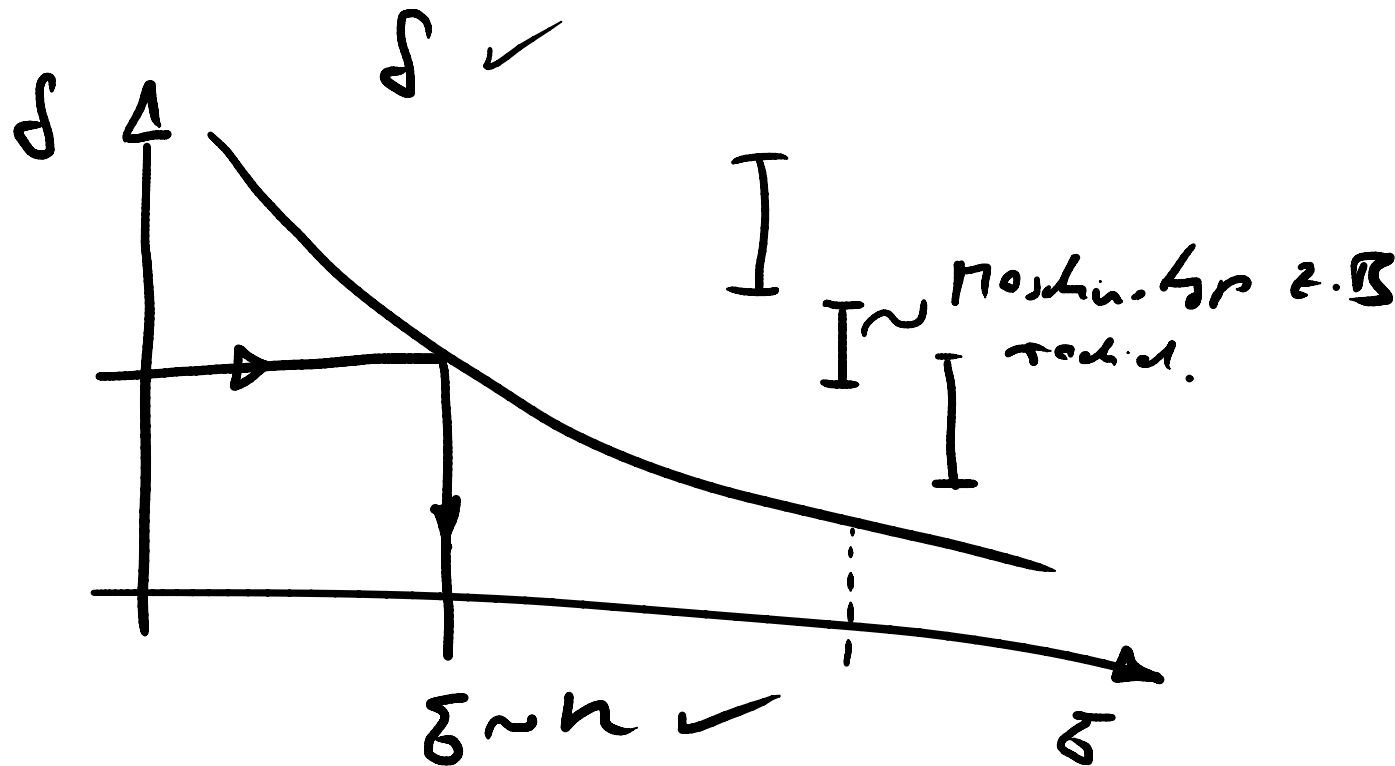
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Grundlagen der Turbo-
maschinen und Fluidsysteme
Vorlesung 20

1. Vergebener Bauraum

$$d, Q, (gH)_v = gH$$



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

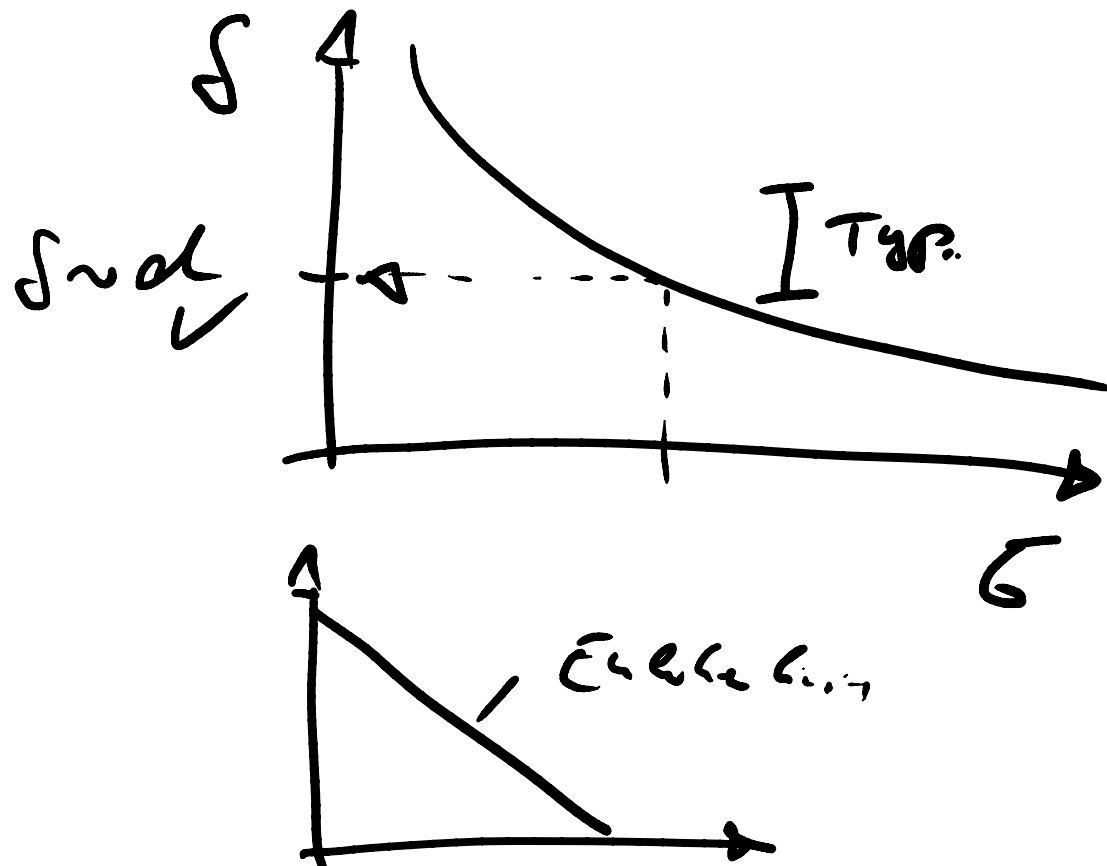
FLUID
SYSTEM
TECHNIK



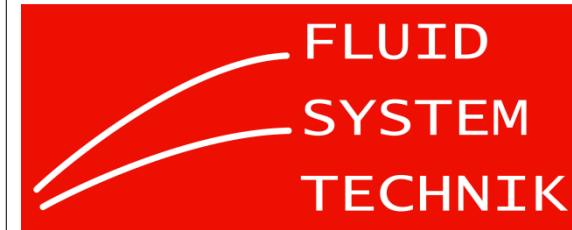
Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Grundlagen der Turbo-
maschinen und Fluidsysteme
Vorlesung 20

2. Drehzahl ist bekannt. n ✓
 Q ✓
 fH ✓

Schuldfall δ ist bekannt.



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2010
Grundlagen der Turbo-
maschinen und Fluidsysteme
Vorlesung 20