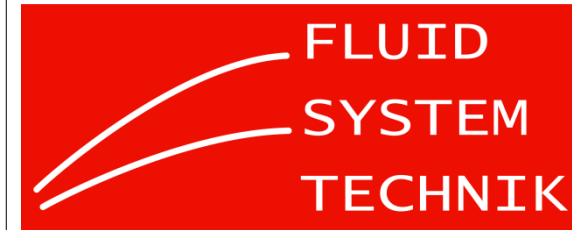


Artikel On the upper limit.... hydro power.

homipey FST / Forder / Darlocks no
pdf - Artikel.

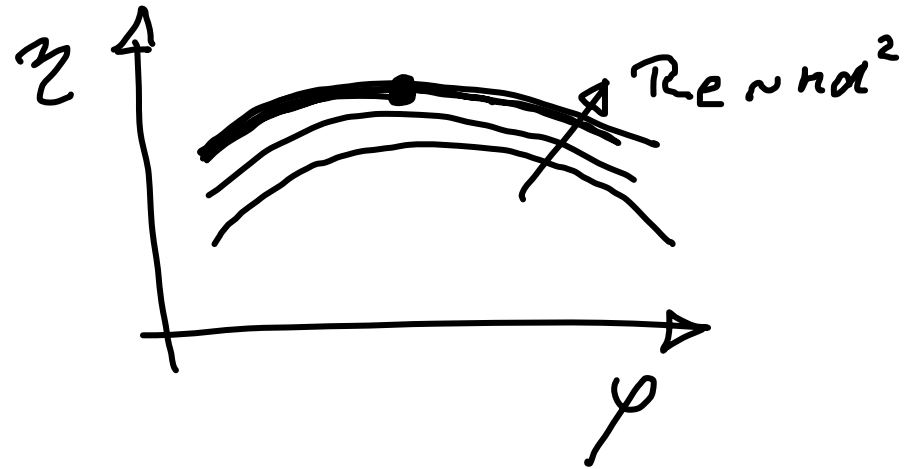
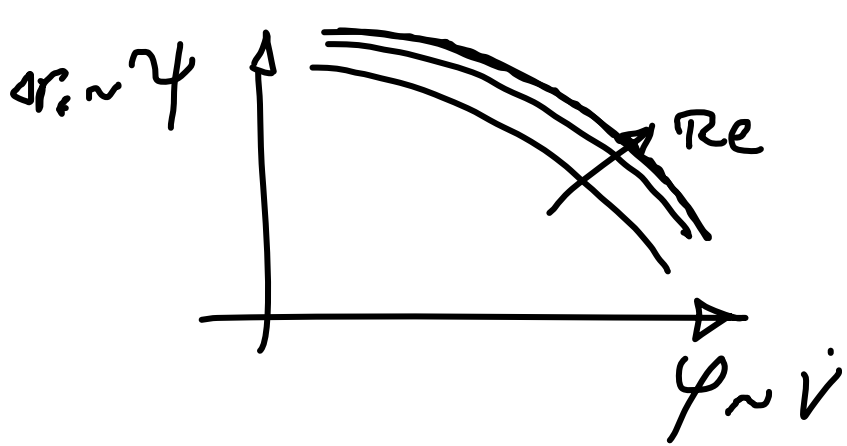


TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 9

Dimensionslose Kennlinien



Kennlinien für den Maschineneintritt.

$$\psi = \frac{2}{\pi^2} \frac{gH}{n^2 d^2} ; \quad gH := C_2 - C_1 > 0 \text{ Arbeit}$$

$$< 0 \text{ Wpumpen}$$

$$\varphi = \frac{4}{\pi} \frac{\dot{V}}{n d^3} ; \quad Re = \frac{n d^2}{\nu}$$

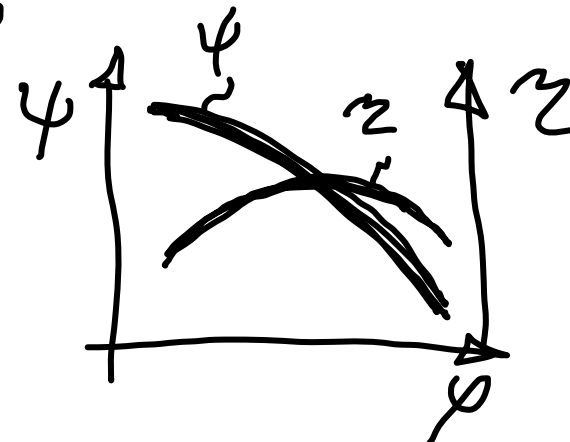


Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 9

Warum ist eine dimensionslose
Angabe sinnvoll?

(+) Reduktion der Parameter / Werten / Berechnungsaufw.
insbesondere bei großen Reynoldszahlen

$$\psi = \psi(\varphi, Re) \quad \lim_{Re \rightarrow \infty} \psi(\varphi, Re) = \psi(\varphi)$$



$$\zeta = \zeta(\varphi, Re)$$

$$\lim_{Re \rightarrow \infty} \zeta(\varphi, Re) = \zeta(\varphi)$$



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 9

⊕ Reduktion des Bedatensaufwands
bei Textkryptischen Aufgaben.

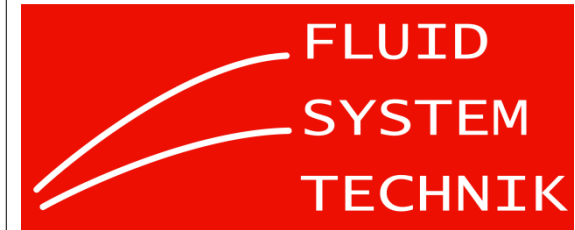
Dimensionsanalyse aus der Sicht der Antriebsparameter

	gH	v/gH	n	d	$\frac{nd^2}{D}$
L	2	1	1	0	
T	-2	+1	-1	0	

Ziel: Drehzahl und Durchmesser
dimensionslos zu machen.



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 9



$$\Pi_2 = \rho \frac{v^{1/2}}{(fH)^{3/4}} \sim \rho$$

$[] = \text{Zeit}$

$$\Pi_1 = \frac{d}{\sqrt{v}} (fH)^{1/4} \sim d$$

$[] = \frac{1}{\text{Länge}}$

Durchmessenzahl

$$f := \left(\frac{\pi^2}{f} \right)^{1/4} \Pi_1$$

$$= \frac{1}{2} (2fH)^{1/4} v^{-1/2} \pi^{1/2} d$$

Schnellanzahl

$$\delta = (2\pi^2)^{1/4} \Pi_2 = 2 (2fH)^{-1/4} Q^{1/2} \pi^{1/2} h$$

Maschinenstriche

$$\Psi = \Psi(\psi, Re) \iff \delta = \delta(\delta, Re)$$

$$\underset{\text{max}}{\eta} = \underset{\text{max}}{\eta}(\underset{\text{opt.}}{\psi}, Re \rightarrow \infty)$$

$$\hookrightarrow \psi_{\text{opt}} \quad \psi = \frac{1}{\delta^3 \sigma}$$

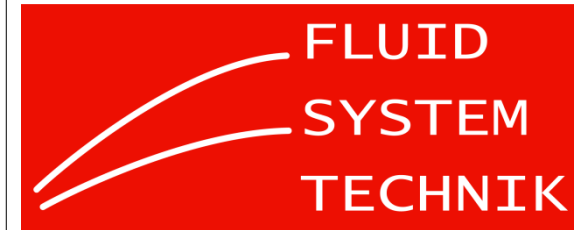
$$\psi = \frac{1}{\delta^2 \sigma^2}$$

! Dimension ist nicht eindeutig (überbest. Gleichung)
neu gewähltes Setz dimensionloser Parameter
erhält man ihre Produktwerte.

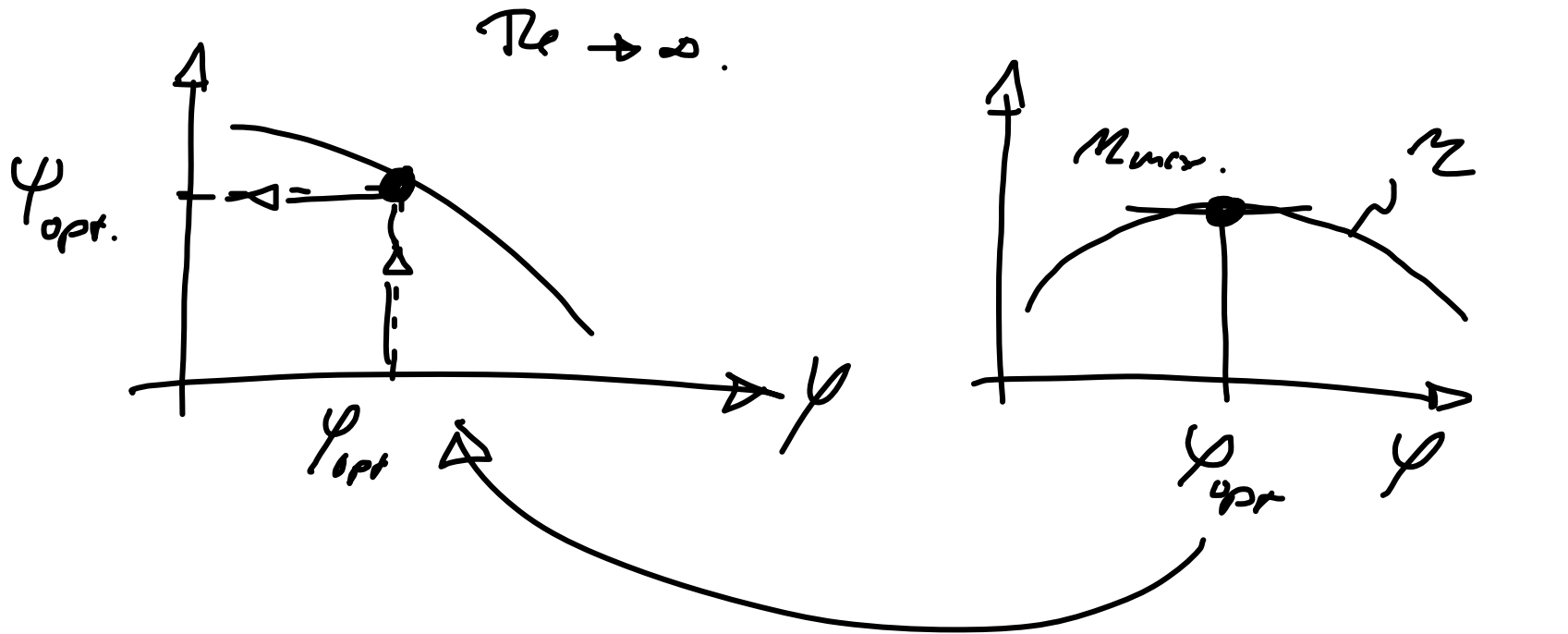
Analysebetriebe.



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 9



$$\Psi_{opt} = \Psi_{opt}(\psi_{opt}) \leadsto \delta_{opt} = \delta(\psi_{opt})$$

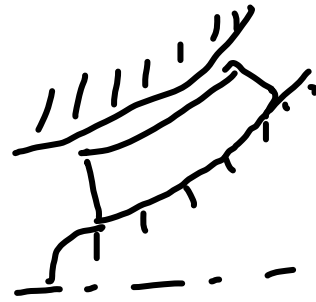


Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 9

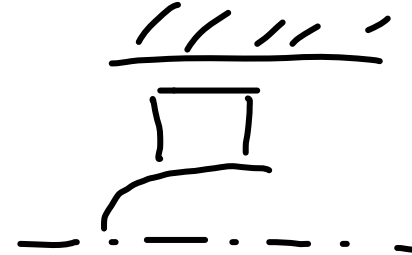
Radialmaschine



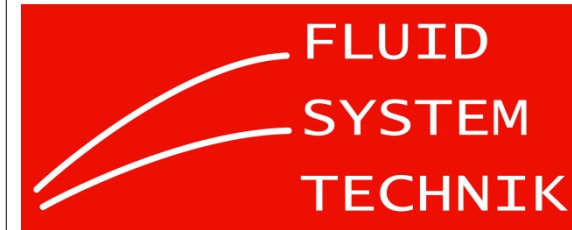
Diagonalmaschine



Axialmaschine



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



ξ_{opt} , ξ_{opt}

zunehmende Schnellläufigkeit



$0.02 < \xi < 0.3$

$0.25 < \xi < 1.0$

$\xi > 0.6$

Verdrängungsmaschine

$\xi > 0.01$

Turbomaschine

$\xi > 0.02$



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 9

Systematik von Otto Cordier 1954

Spezifische Drehzahl

$$n_D = n \frac{\dot{V}_{opt}^{\frac{1}{2}}}{H_{opt}^{\frac{3}{4}}} \sim \xi$$

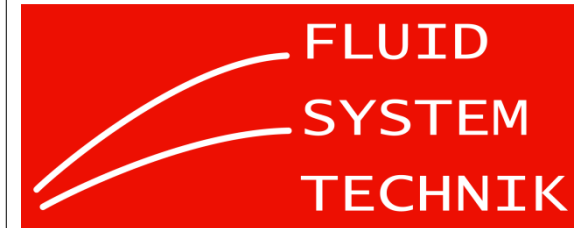
$$\{n_D\} = \text{min}^{-1} = \text{rpm} \quad (\text{revolution per minute})$$

Hinweis ξ ist wegeabhängig

n_D muß dimensionsbehaftet sein



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

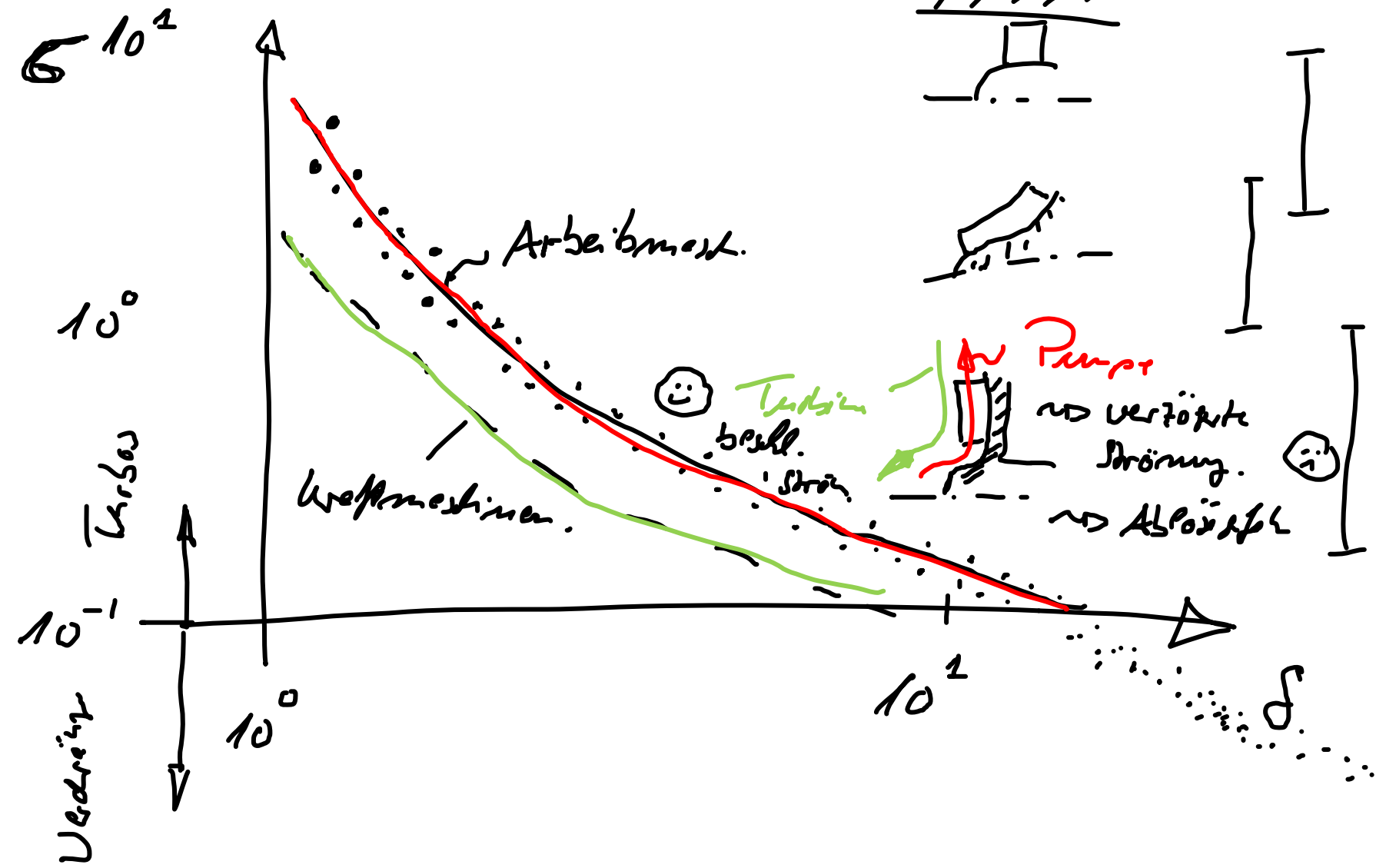


Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 9

Cordier Diehamm



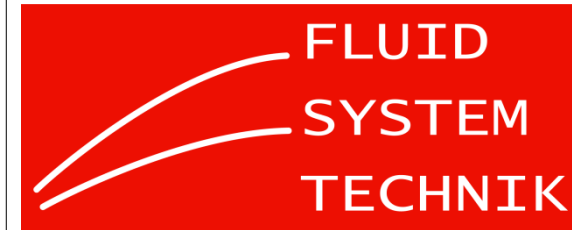
Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 9



Cardiulernen ist Ausdruck einer
Ingenieurrevolution. Nur die Wirtschaftlichkeit
wärmeholter Maschine
überleben ?



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 9

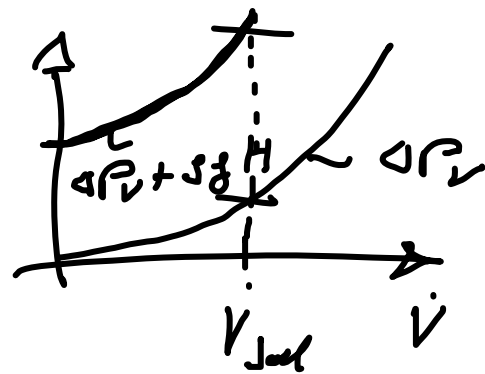
Arbeit mit der Cordier-Messung



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 9

1) i.d.R. ist bei einer Arbeitsmaschine
der Sollvolumenstrom bekannt.

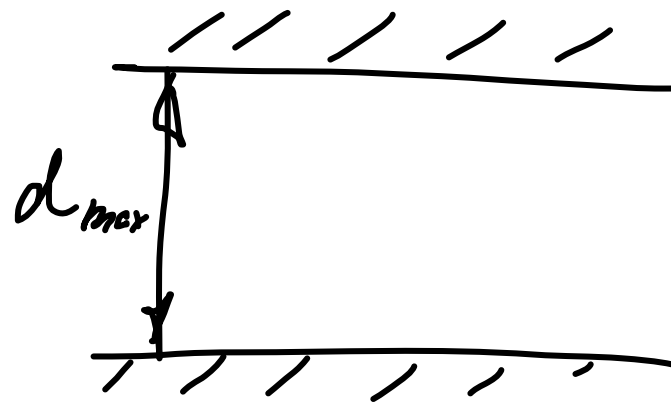
2) i.d.R. ist die Anlage bekannt.
→ Verluste in der Gp sind bekannt.



↳ delta P_L, v-dot sind gegeben.

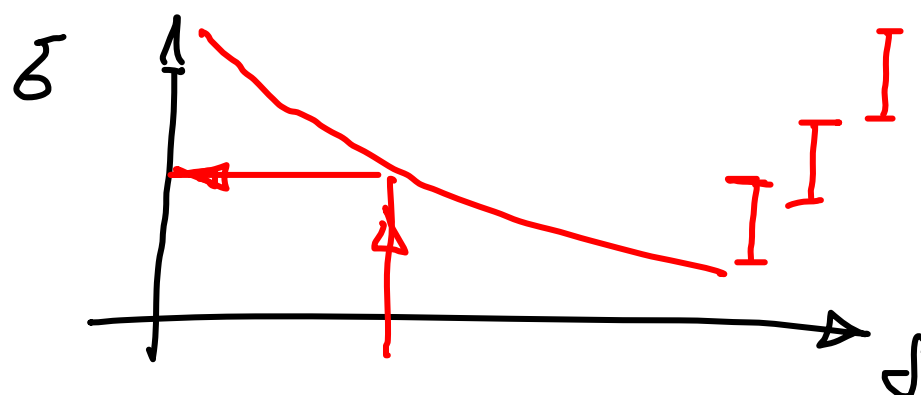


3.) Bei begrenztem Bauraum
ist der Durchmesser gegeben.



1, 2, 3

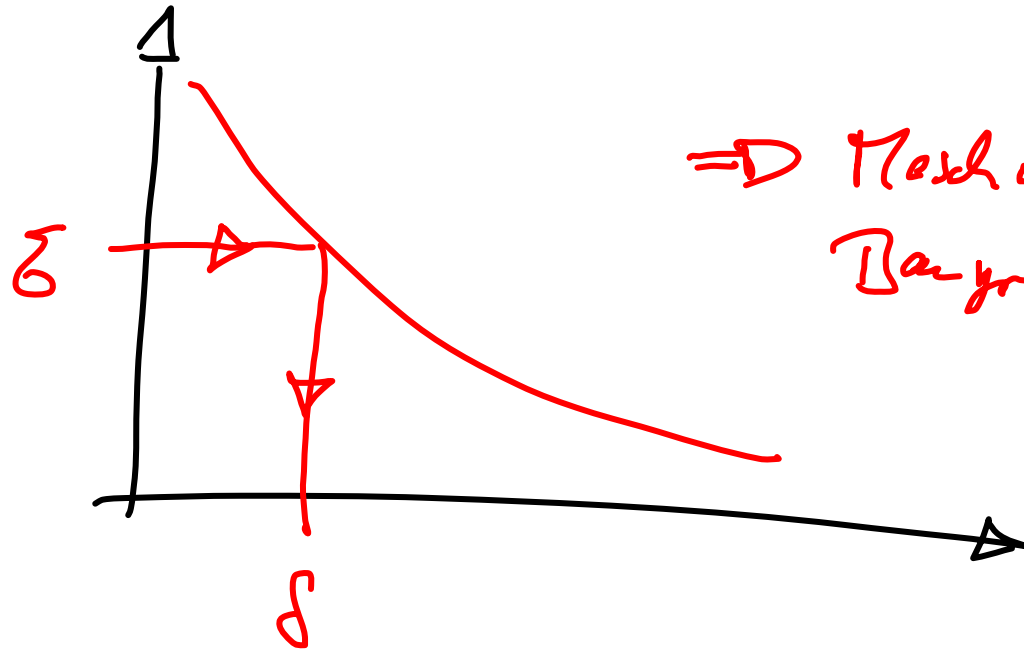
→ Durchmesserzahl. δ



Maschinenbau
Maschinen-
druckzell.

2. Fall Drehzahl ist vorgegeben.

$$n, \dot{V}, \Delta p_t \sim \delta$$



⇒ Masch. u. typ. +
Baugröße.



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

FLUID
SYSTEM
TECHNIK



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 9

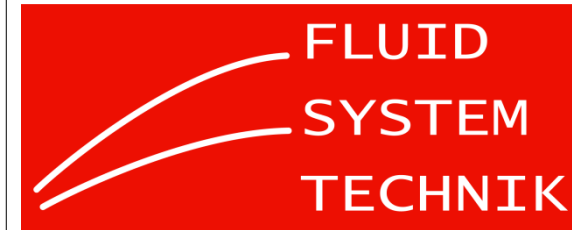
↳ Leistung: Weg von einer

Detailorientiertheit.

↳ Ingenieursarbeit.



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 9