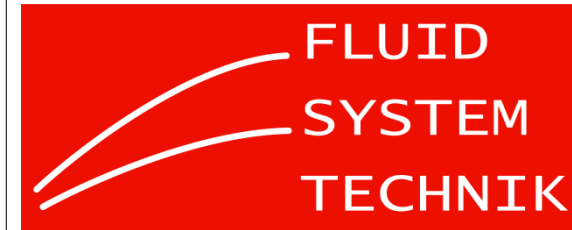


Vorlesungsinhalte

- V1 - Einführung
- V2 – Systematik von Strömungsmaschinen und Dimensionsanalyse
- V3 - Anlagenkennlinie
- V4 - Dimensionslose Produkte
- V5 - Maschinenbetrachtung und –Auslegung
- V6 - Zusammenhang zw. Zirkulation und Auftrieb
- V7 - Gebundener Wirbel



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 2

Wiederholung Einführung von Fluidenergiemaschinen.

Turbomaschine
Verdrümpmaschine

Kraftmaschine · Wie sieht man mit einem
Energieausstoß aus?

Arbeitsmaschinen · Wie wird ein Volumenstrom
(Massenstrom bereitgestellt).

Bei Getrieben wird bei Arbeits-
maschine die Freigabe der
Energieausstoß gestellt.

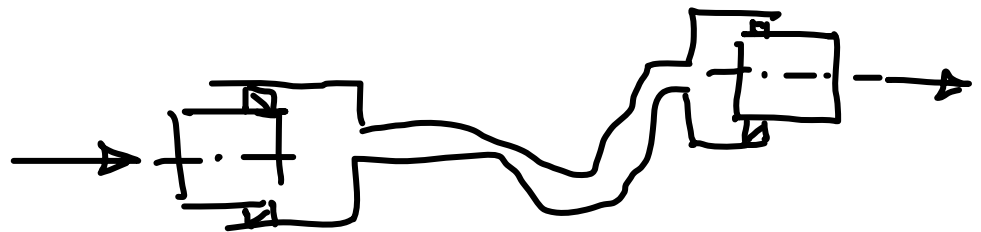


Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 2



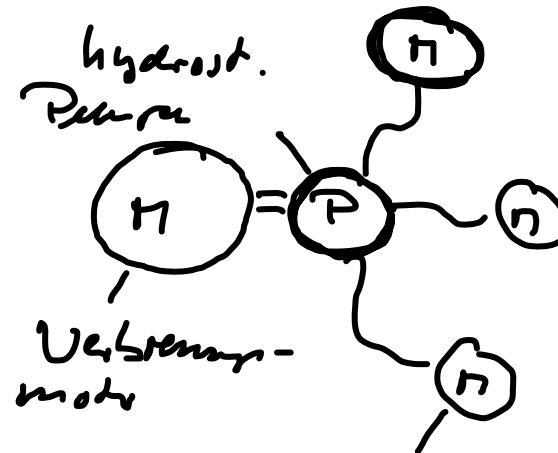
- Getriebe (hydrodynamisch od. hydrostatisch)
ist eine unmittelbare Kopplung von
Kraft und Arbeitsmaschine.

hydrostatisch z.B. Fahrroboter, mobile Arbeits-
maschinen



Arbeitsmaschine
Antriebszylinder

Kraftmaschine
Antriebszylinder



hydrostatisch
Motoren.

Vorteil von Hydrostatik im
Vergleich zu elektro-magnetischen
Antrieben

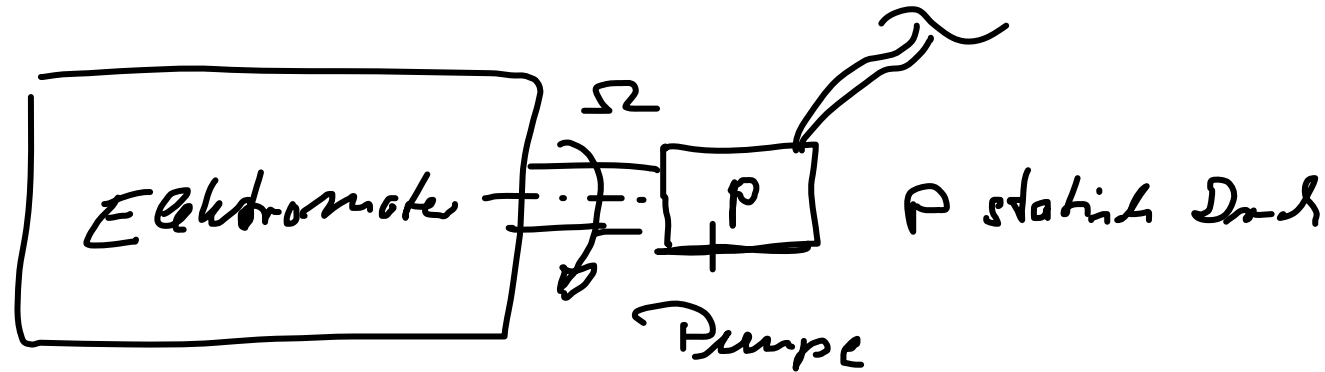
$$\left(\frac{\text{Leistung}}{\text{Volumen}} \right)_{\text{Hydrostatik}} \approx \frac{10}{100} \left(\frac{\text{Leistung}}{\text{Volumen}} \right)$$



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 2



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 2



$$\frac{\text{Leistung}}{\text{Volumen}} = \frac{P}{V} = f(\rho, V, \Omega)$$

Dimensionsanalyse

$$\leadsto \frac{P}{V} = \rho \Omega \text{ const.}$$

Hydraulik: Hydraulik $P = 100 \dots 300 \text{ bar.}$

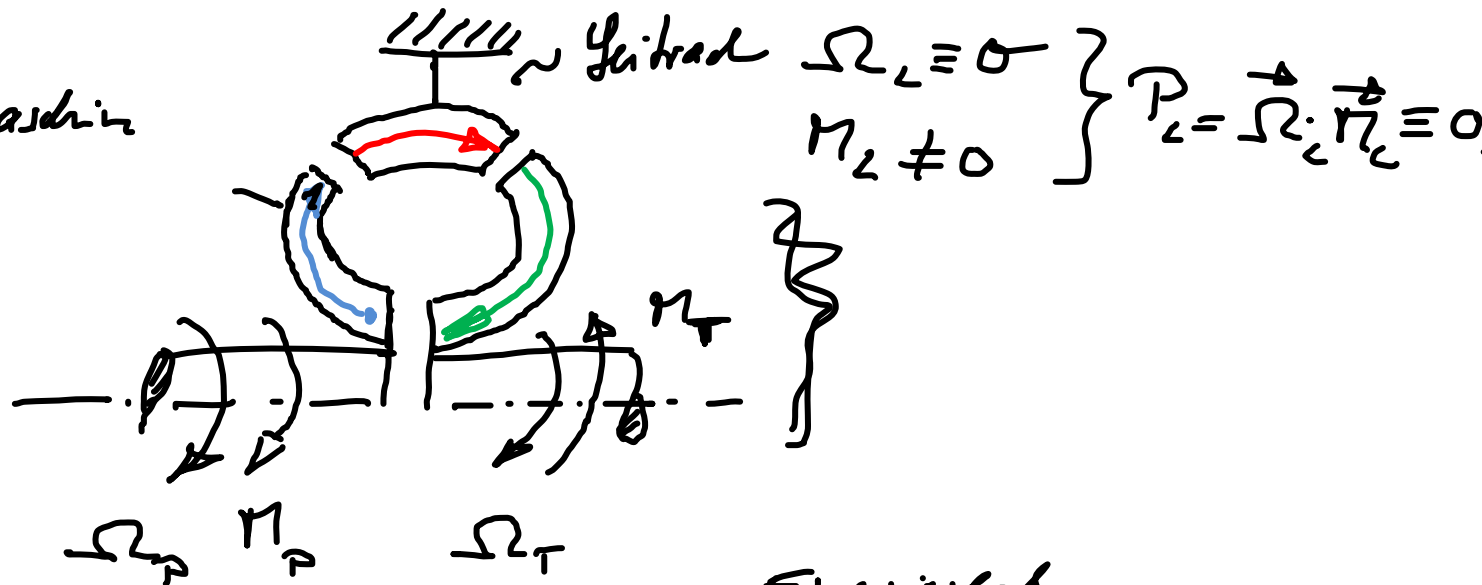
Pneumatik $P = 10 \dots 30 \text{ bar.}$

$$\left(\frac{P}{V}\right)_{\text{Pneumatisch}} = \frac{1}{10} \left(\frac{P}{V}\right)_{\text{Hydraulisch}}$$



Hydrodynamische Getriebe (Föttinger-Getriebe)

Arbeitsmaschine
Pumpe



$$\left. \begin{array}{l} \Omega_L = 0 \\ M_L \neq 0 \end{array} \right\} P_L = \Omega_L M_L = 0$$

Energie

$$\Omega_p M_p = \Omega_T M_T \text{ für Verlustfreie Übertr.$$

$$M_p + M_L = M_T \sim \text{Drallsatz}$$

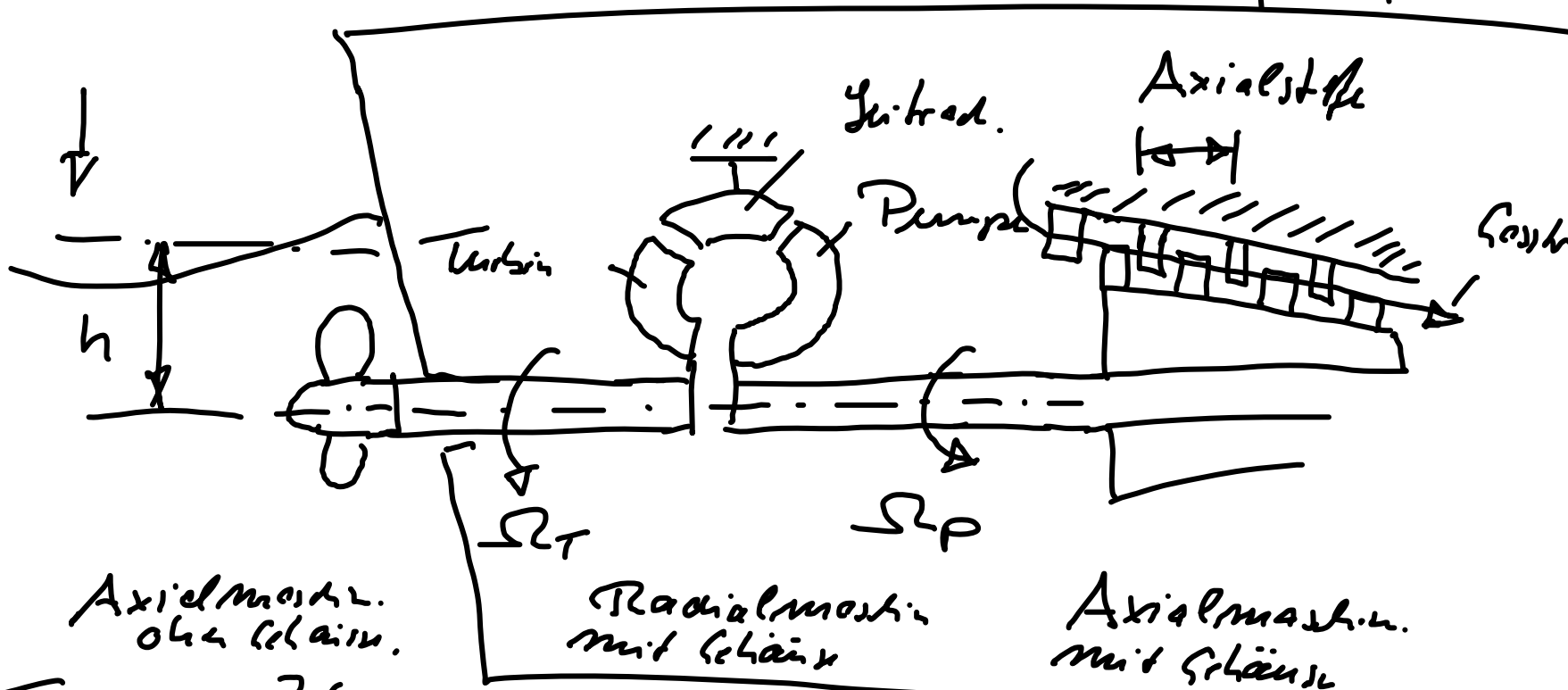


Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 2



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 2

Erste erfolgreiche Einheit war in
einem Schnellboot.



Axialmasch.
ohne Schläuse

Radialmaschin
mit Schläuse

Axialmaschin.
mit Schläuse

Froude-Zahl

$$Fr = \frac{nd}{\sqrt{g \cdot h}}$$

Kavitationszahl

$$\sigma = \frac{p - p_v}{\frac{\rho}{2} n^2 d^2}$$

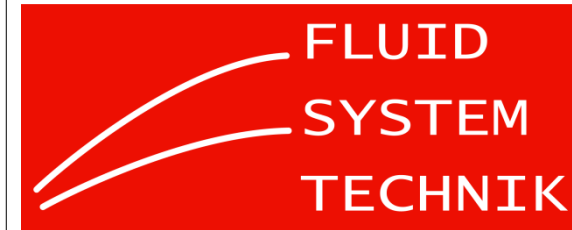
Maßzahl $\pi = \frac{nd}{a}$

Hydrodynamische Geräte

- Windkraftmaschinen
- Schienenfahrzeuge
- ...



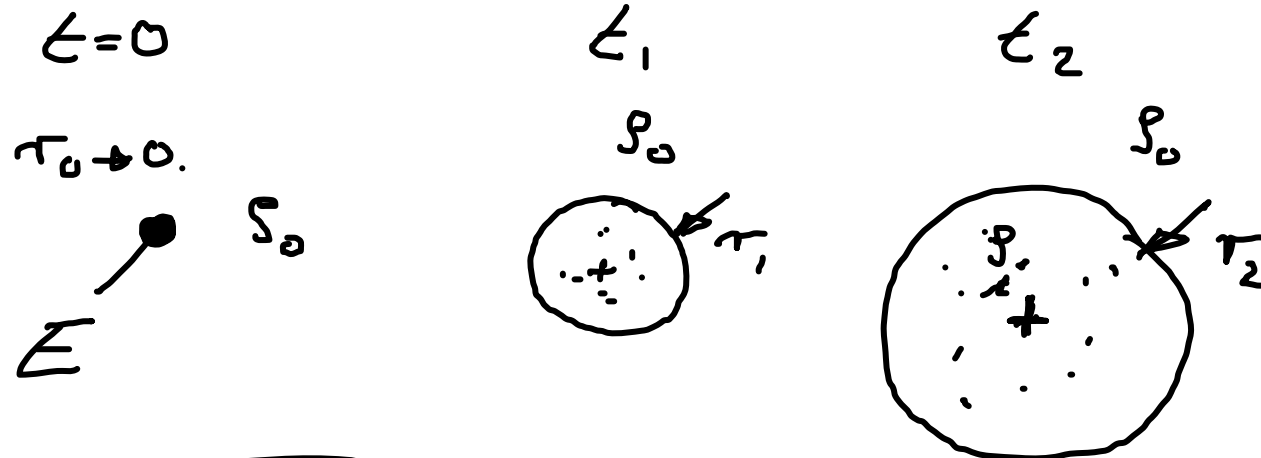
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 2

Einsatz Dimensionsanalyse.

Bsp.: Sehr starke Explosion.



$$\boxed{r(t) = ?}$$

1.) Liste der Abhängigkeiten.

$$r = f(t, E, p_0, s_i)$$



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 2

2.) Liste der Abhängigkeiten sollte so kurz möglich sein.

$$p_i \ll p_0$$

$$\tau = \tau(\epsilon, E, p_0)$$

Vereinfachung

Dimensionshomogen
(Dimensionskontrolle)

gerechnet wird nur
mit Maßzahlen!

3.) Wähl ein physikalisches Beispiel Größen System,
um die physikalische Größe zu beschreiben

Maßzahl * Einheit

$$\tau = 10 \text{ km} = 10\,000 \text{ m}$$



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 2

Unterscheidung nach

Basiseinheiten

$\{m, kg, sec, A, U, \dots\}$

|

$\{cm, g, sec, A, U, \dots\}$

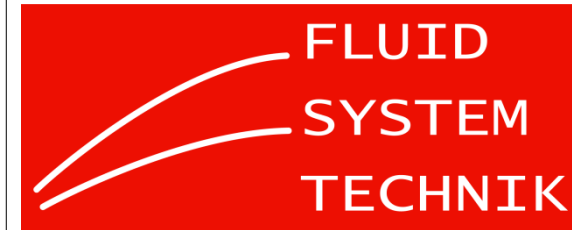
Basissystem

$[Länge, Masse, Zeit, \dots]$

$[L, m, T, \dots]$



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 2

4.) Bilden von Produkten (Pi-Theorem von Buckingham)

$$\tau = f_{\pi}(\epsilon, \rho, S_0)$$

τ ϵ ρ S_0
 \parallel \parallel \parallel \parallel
 m $\frac{kg\ m^2}{sec^2}$ sec $\frac{kg}{m^3}$

$$\tau = f_{\pi}(\frac{\epsilon}{\rho}, \epsilon, \rho)$$

τ $\frac{\epsilon}{\rho}$ ϵ ρ
 \parallel \parallel \parallel \parallel
 m $\frac{m^5}{sec^2}$ sec $\frac{kg}{m^3}$

$1 \frac{kg}{m^3} = 10^3 \frac{g}{m^3}$

$$\tau = f_{\pi}(\frac{\epsilon^2}{\rho}, \rho)$$

τ $\frac{\epsilon^2}{\rho}$ ρ
 \parallel \parallel \parallel
 m $\frac{m^5}{sec^2}$ sec $\frac{kg}{m^3}$

$1 sec = 10^3 m sec$

19.04.2011



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

FLUID
SYSTEM
TECHNIK



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 2



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 2

$$\tau = \sqrt[5]{4 \left(\frac{\rho \epsilon^2}{\rho_0} \right)} \rightsquigarrow \tau^5 = \text{const} \frac{\rho \epsilon^2}{\rho_0}$$

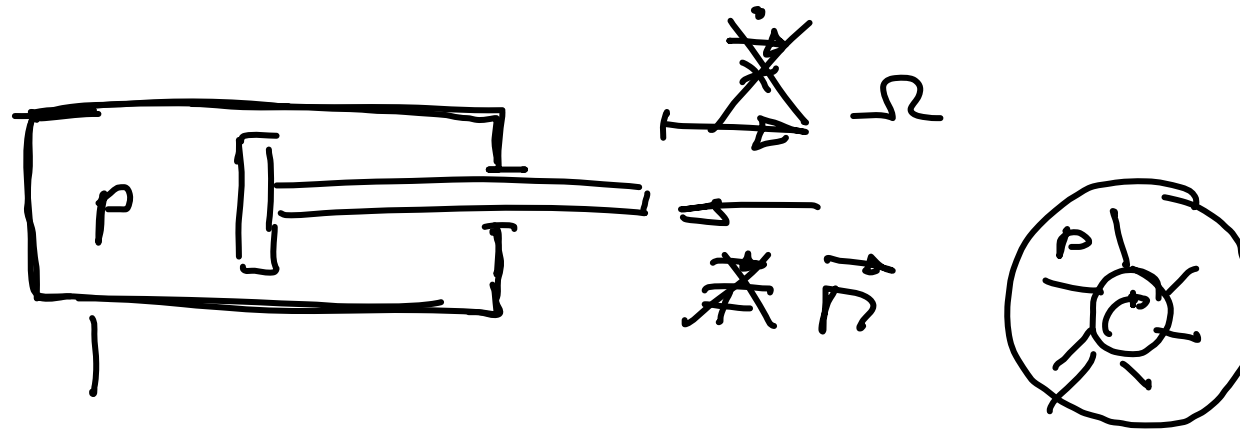
\parallel
 1 m
 \parallel
 100 cm
 \parallel
 100^5 cm^5
 \parallel
 100^5 cm^5

$[\text{const}] = 1$.
dimensionslos
Konstante.

$$\rightsquigarrow \tau = \epsilon^{2/5} \left(\frac{\rho}{\rho_0} \right)^{1/5} \text{const.}$$



Anwendung auf die volumenspezifische
Leist.



$$\frac{P}{V} = f_4(P, R, V)$$

[LMT]-System.

[FLT]-System.

$$\left[\frac{P}{V} \right] = \frac{ML^2}{T^3L^3} = \frac{M}{T^3L}$$

$$[P] = \frac{M}{LT^2}$$

$$19.04.2011 \quad [R] = T^{-1} \quad V = L^3$$

Formaliner der bisher in der Dimensionstrix

	$\frac{P}{V}$	Ω	ρ	V
L	-1	0	-1	3
M	1	0	1	0
T	-3	-1	-2	0

Potenzen der Basisgröße.

	$\frac{P}{V\rho}$	Ω	ρ	V
L	0	0	-1	3
M	0	0	1	0
T	-1	-1	-2	0



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 2



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 2

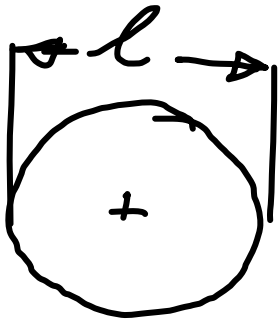
	$\frac{P}{v\rho}$	Ω
T	-1	-1

	$\frac{P}{v\rho\Omega}$	Ω
T	0	1

$$\frac{P}{v} \frac{1}{\rho\Omega} = \text{const}$$

dimensionless const
ist durch die Gestalt der Maschine bestimmt.

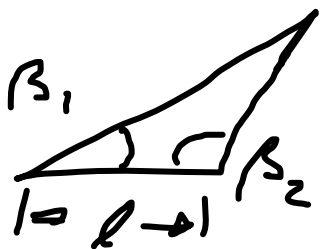
Was ist eine Gestalt?



Kreis

$$\frac{\text{Umfang}}{\text{Durchmesser}} = \pi \approx 3,14 \quad \text{Ein Größenverhältnis}$$

Dreieck



$$\alpha_1 = \beta_1$$

$$\alpha_2 = \beta_2$$

Zwei Größenverhältnisse 34



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

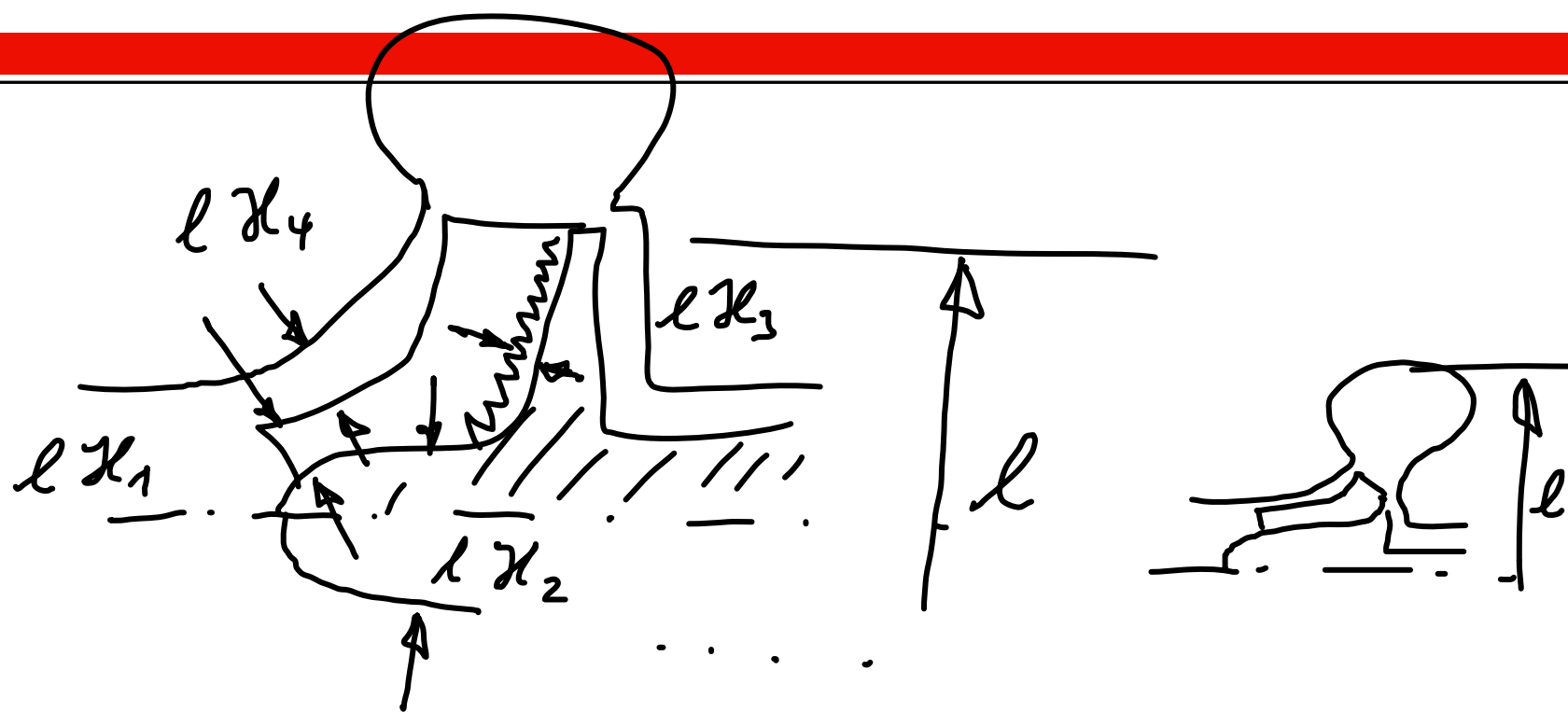
FLUID
SYSTEM
TECHNIK



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 2



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Sommersemester 2011
Fluidenergiemaschinen
Vorlesung 2



N -Gänge verläuft in der Richtung der Rotation sind die
 $K_1 \dots K_N$ Stufen.

$$\frac{P}{V} \frac{1}{\Omega R} = \text{const} (K_i)$$

$V \approx l^3$