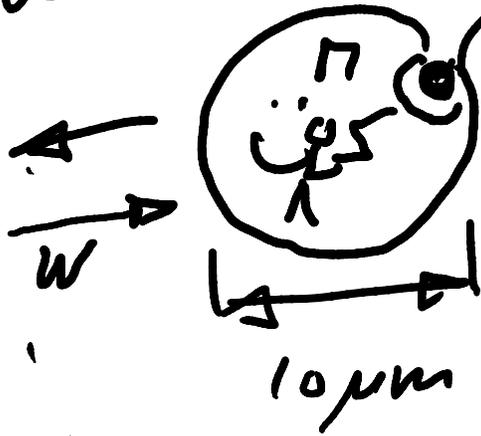


Einführung

$$\bar{u} = 30 \frac{\mu\text{m}}{\text{sec}}$$



$$\eta_{Fr} := \frac{\overline{u w}}{M \Omega} = \left\{ \begin{array}{l} 40\% \text{ Aero} \\ \sim 1\% \end{array} \right.$$



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

FLUID
SYSTEM
TECHNIK



Prof. Dr.-Ing. Peter Pelz
Wintersemester 2012/13
Optimierung und Skalierung
von Fluidsystemen
Vorlesung 1

Optimierung und Skalierung von Wind, Wasser, Vollerhelf

Literaturempfehlung: • Ocean Waves and
Oscillating Systems
von
J. Falnes
Cambridge University Press 2002.



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Optimierung und
Skalierung von
Fluidsystemen

Ernst Becker

Technische Thermodynamik

Taschenrechner

1985

↳ Exergie 2te Hauptsatz

Albert Betz

Stromerzeugmaschine

Taschenrechner

1956

id student.

puol student.



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Optimierung und
Skalierung von
Fluidsystemen

Prof. Dr.-Ing. Peter Pelz
Wintersemester 2012/13
Vorlesung 1 F 2

Hermann Glauert Grundlagen der
Tregflügel - und
Gasdynamischen Theorie

Springer-Verlag 1929

Engl. Ausgabe 1926.

Wichtige Literatur: Wissenschaftlich „paper“

On the upper limit of hydropower Pelz

Hv. Metzler small hydropower.

⋮



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Optimierung und
Skalierung von
Fluidsystemen

Prof. Dr.-Ing. Peter Pelz
Wintersemester 2012/13
Vorlesung 1 F 3



Windkraft → Windenergie

Hermann Helmholtz

über die Erhaltung der
Leistung

1847.

Mayer

1842.

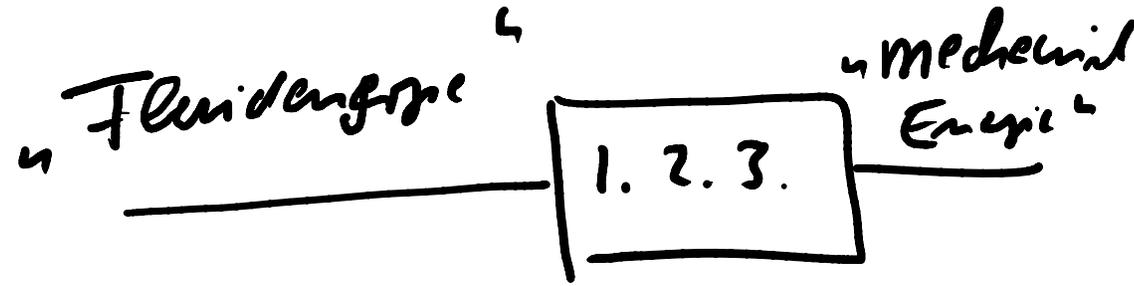
Sadi Carnot

ca. 1840

1. H.S.

2. H.S.

1. Windkraft
2. Wasserkraft
3. Wellenkraft.



Freigabe

① Wie groß ist das Energieangebot?

② Welcher Anteil des Angebots kann maximal in mechanische Energie umgewandelt werden?

↳ Optimierungsproblem für den Erntefaktor (= Anteil)

$$C_p := \frac{\text{mechanische Leistung}}{\text{verfügbares Leistung (Energieangebot)}}$$



C_p Entwerfer
Coefficient of Performance
(CoP).

③ Wie sieht die Notwendigkeit aus, um
den optimalen Anteil (C_{popt})
zu finden? } Maschinen = Modell
des Systems.
 $1 - \eta := \frac{\text{Verlustleistung}}{\text{mechanische
Leistung}}$

④ Wie ändert sich die Dissipation (Wirkungsgrad),
wenn die Maschine vergrößert wird?

Wichtig: Die wichtigste u. phys. & ökonomische
Größe ist \$, €, RM



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Optimierung und
Skalierung von
Fluidsystemen

kustenspezifische Investitionskosten = $\frac{\text{Kosten}}{\text{rech. Leistung}}$

Prof. Dr.-Ing. Peter Pelz
Wintersemester 2012/13
Vorlesung 1 F 7

Zu 1 Windkraft

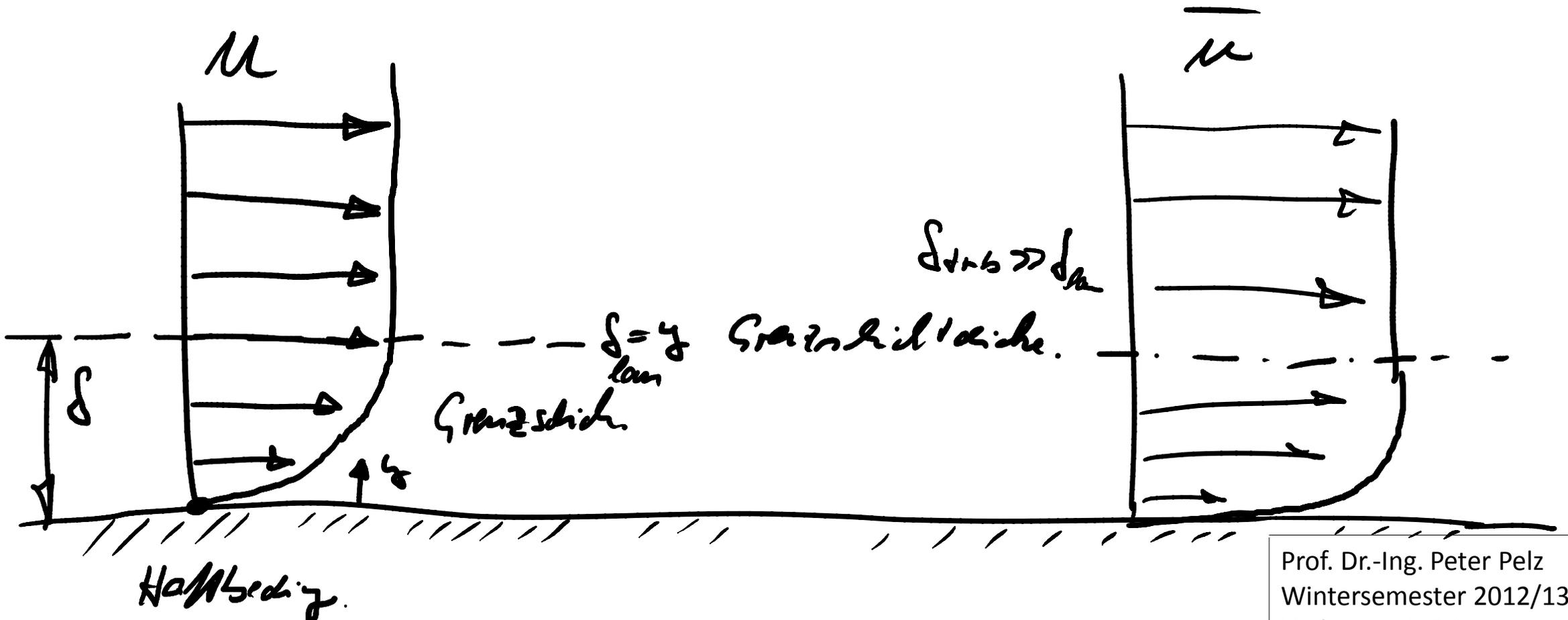
① Welche Energie steht zur Verfügung?



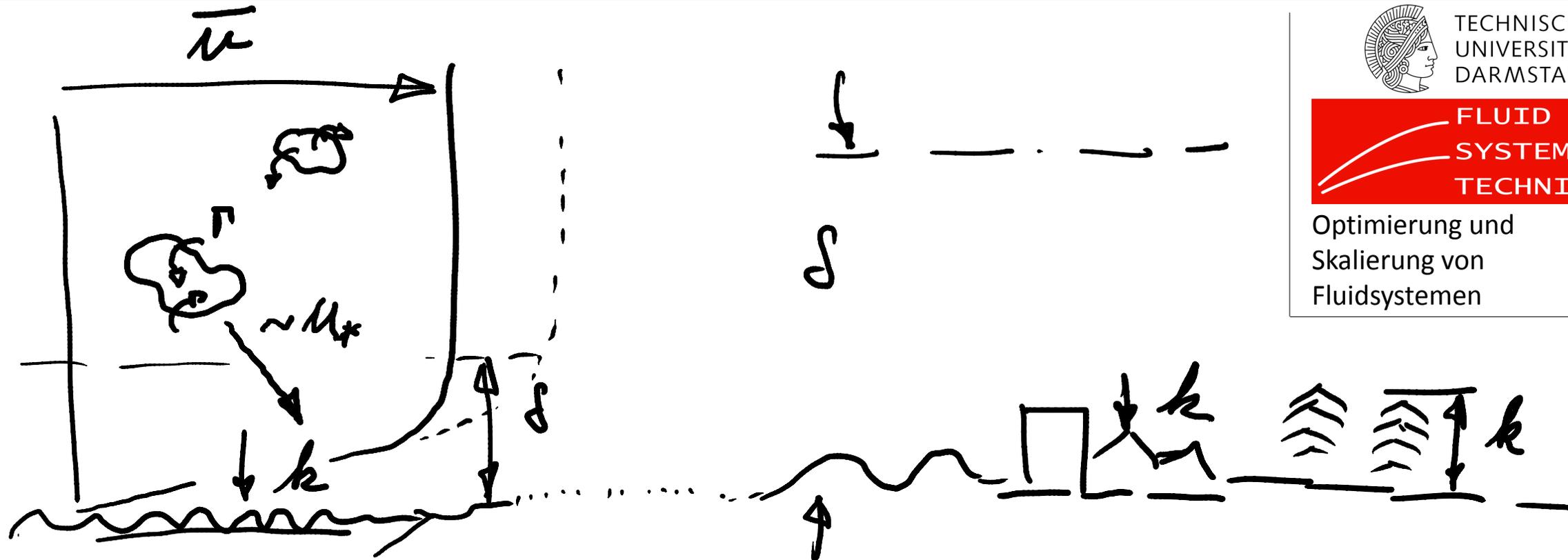
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Optimierung und
Skalierung von
Fluidsystemen



Prof. Dr.-Ing. Peter Pelz
Wintersemester 2012/13
Vorlesung 1 F 8



Rauheit spielt bei
laminar Strömung keine
Rolle

i.d.R. $h \ll \delta$
Rauheit ist bei
vollkommener
turbulenter Strömung
unwichtig.



$\frac{k}{\delta_v} < 5$ denn spielt die Rauheit
auch bei turbulenter Strömung
keine Rolle

Viskose Länge

$$\delta_v := \frac{\mu_*}{\rho_*} \frac{\nu}{\mu_*} \quad \nu = \frac{\mu}{\rho} \text{ kinematische Viskosität.}$$

Schubspannungsdichte.

$$\mu_* := \sqrt{\frac{\tau_w}{\rho}} \quad \text{typische Fluktuationsgeschwindigkeit
eines turbulenten Bodenschubspannungsdichte.}$$