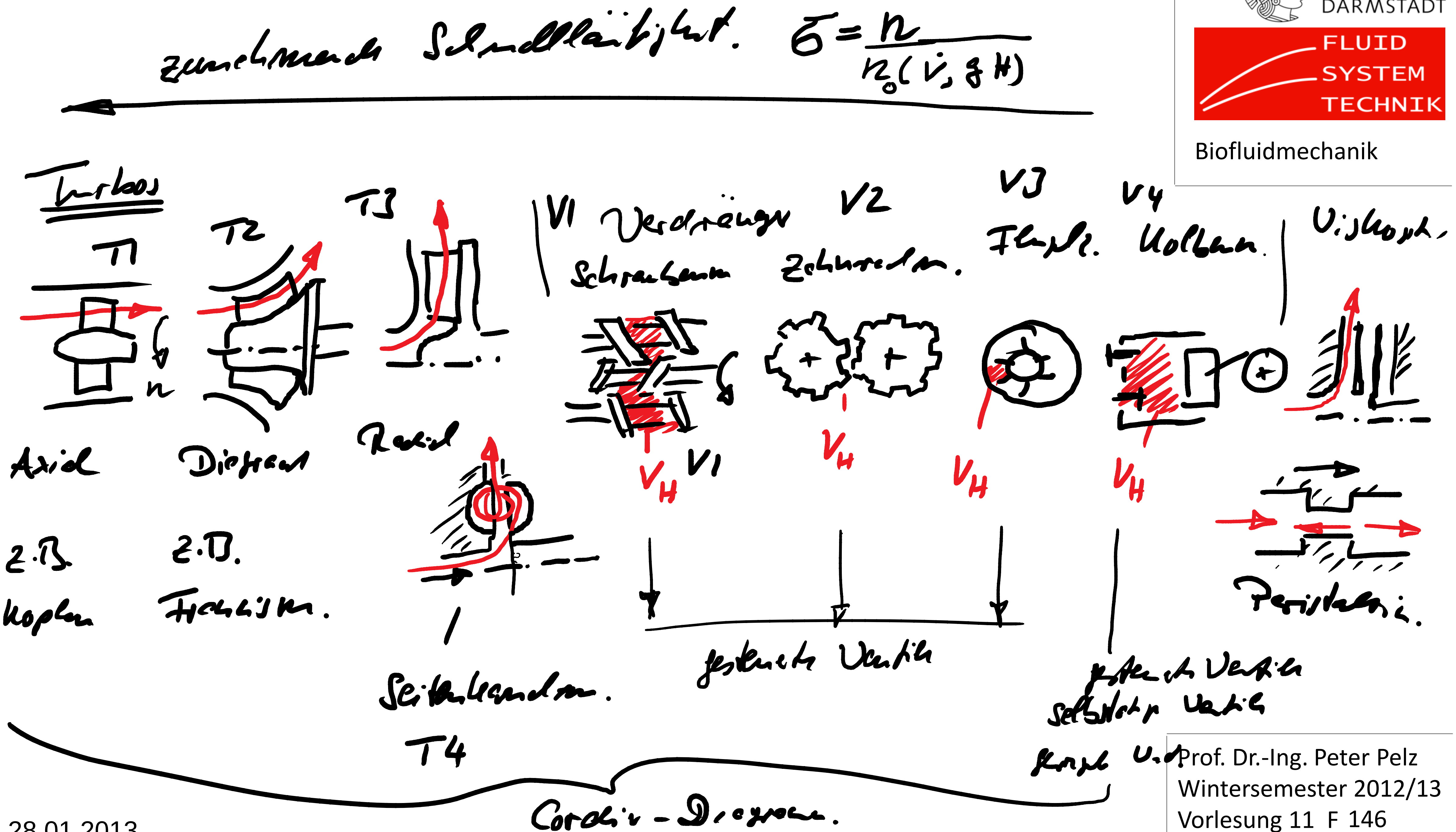
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT
FLUID SYSTEM TECHNIK
Biofluidmechanik

Peristaltik

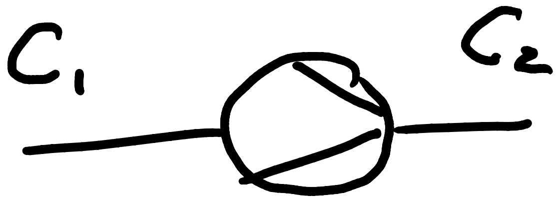
Fluidenergiemaschine

- **Turbomaschine**
  Reibung kann klein sein.
  Kleine Reibung ist notwendig, um Zirkulation ~ Auftrieb aufzubauen.
- **Verdrängermaschine**
  Funktioniert auch für reibungsfreie Flüssigkeit.
- **Viskositätsmaschine.**
  ↳ Reibung ist notwendig für die Funktion


zunehmende Schnellläufigkeit.
σ = n / n₀(V̇, gH)
Turbos
T1
T2
T3
Axial
Diagonal
Radial
z.B.
z.B.
T4
V1 Verdränger
Schraubenm.
V2
Zahnradm.
V3
Flügelz.
V4
Kolben.
Viskose.
V_H
V1
gesteuerte Ventile
selbsttätige Ventile
Peristaltik.
Cordier-Diagramm.

$$n = n(gH, Q) \qquad \nabla \quad Q = \dot{V}_{\Delta}$$

$$gH := c_2 - c_1$$



$$c = \frac{p}{\varrho} + \frac{u^2}{2} + \psi$$ Bernoullische Konstante.

$$\varrho = \text{const}$$

$$\varrho g H = \Delta p_t = p_{t2} - p_{t1}$$

$H > 0$ für eine Arbeitsmaschine

$H < 0$ für eine Kraftmaschine.

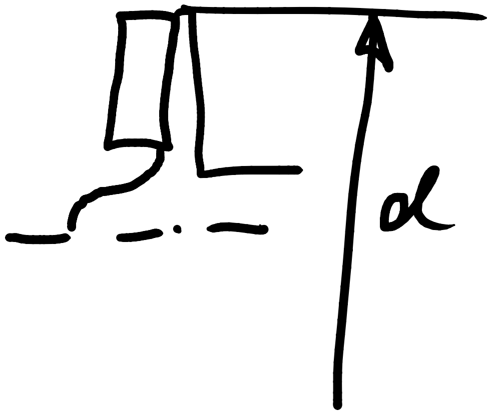
	n	$\sqrt{gH}$	$Q^{\frac{1}{3}}$
L	0	1	1
T	-1	-1	-1/3

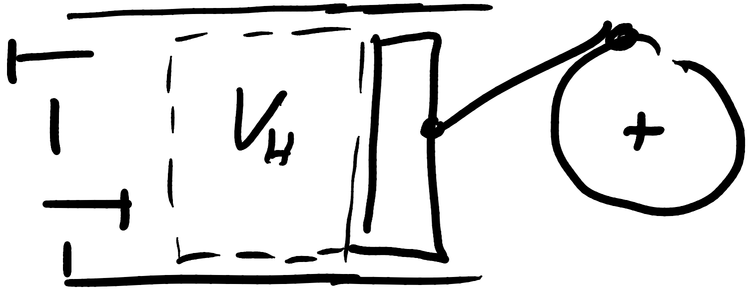
	n	$(gH)^{\frac{1}{2}} Q^{-\frac{1}{3}}$	$Q^{\frac{1}{3}}$
L	0	0	1
T	-1	$-\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$

$$\sigma = n \left[Q^{-\frac{1}{3}} (gH)^{\frac{1}{2}} \right]^{-3/2} * \text{const} = n\, (gH)^{-3/4} Q^{\frac{1}{2}} * \text{const.}$$

Schnelllaufzahl.

Durchmesserzahl.





$$d := V_H^{1/3}$$

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

	d	$\sqrt{gH}/Q$	Q
L	1	−2	3
T		0	−1

$$\delta = \text{const} \cdot d \, (gH)^{\frac{1}{4}} \, Q^{-\frac{1}{2}}$$

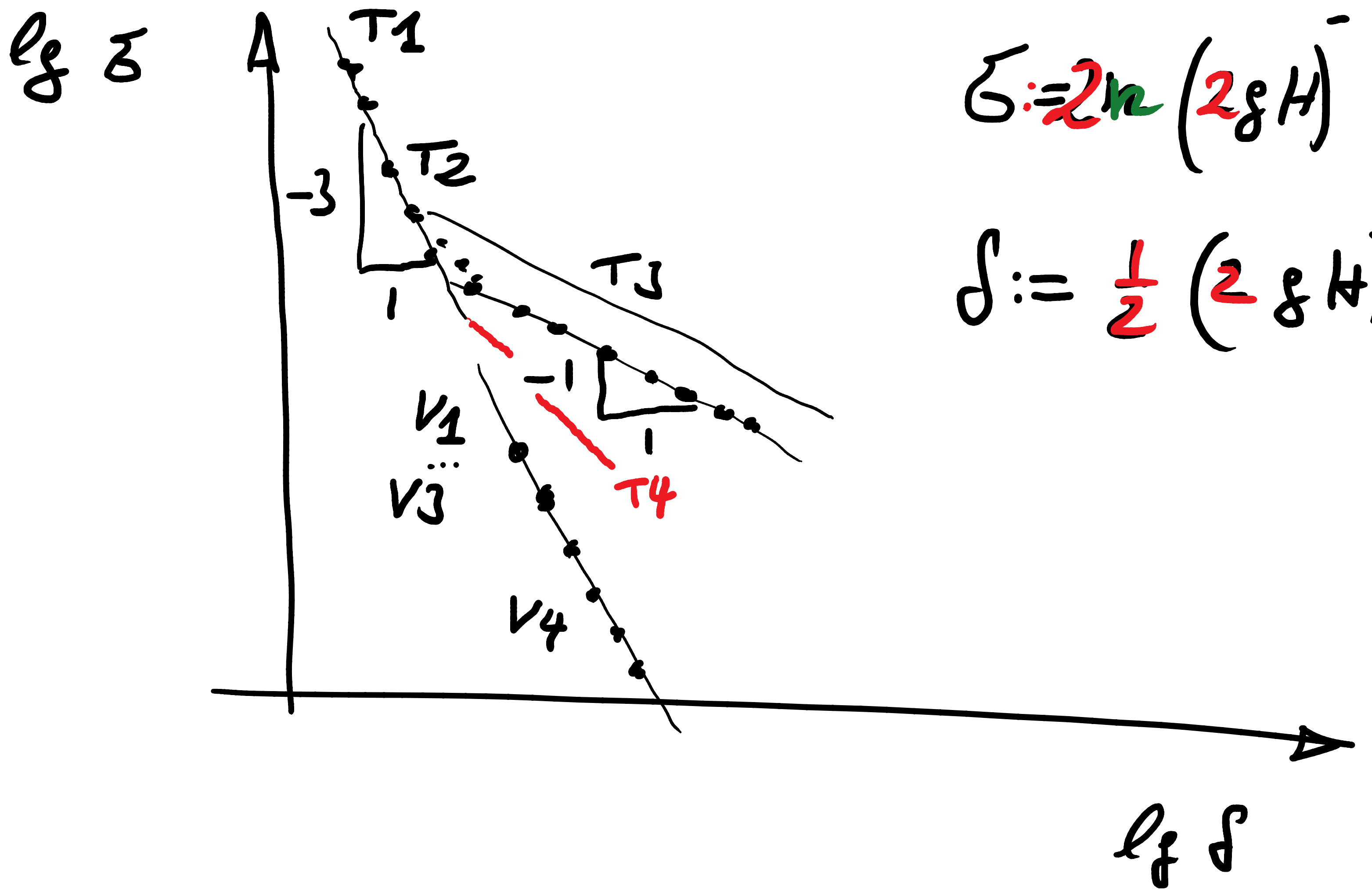
Durchmesserstell.

$$\sigma = \sigma(\delta)$$

Cordierkurve

$$\sigma := 2n\,(2gH)^{-3/4}\,Q^{1/2}\,\pi^{1/2}$$

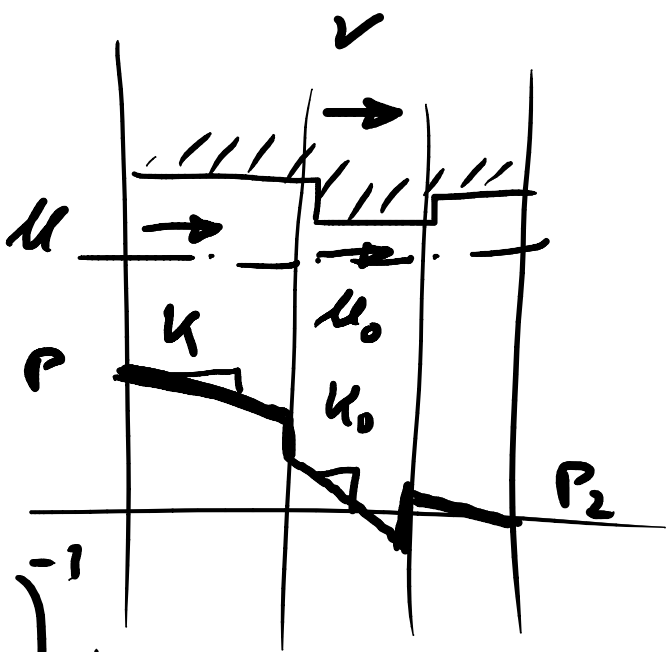
$$\delta := \frac{1}{2}\,(2gH)^{1/4}\,Q^{-1/2}\,\pi^{1/2}\,d$$



⇝ Charakteristikdiagramm für Viskodichtung

1. Druckverlust

$$p_1 - p_2 = \underbrace{K l + K_0 l_0}_{\text{Viskoser Druckverlust}} + \underbrace{\Delta p_s}_{\text{Freistrahl Druckverl.}}$$



2. Widerstandszahlen

$$K_{30} = 12\mu \frac{u_{30}}{h_{30}^2}\left(1 - \frac{3}{2} B_{,0} + \frac{1}{2} B_{30}^3\right)^{-1}$$

$$B_{30} := \frac{2\tau}{K_{10} h_{30}} = \frac{\tau}{\tau_{w30}}$$

$$\Delta p_s = \frac{\rho}{2} \zeta (u_0 - V)^2 \operatorname{sgn}(u_0 - V)$$

$$\zeta = \left(\frac{\alpha - 1}{\alpha}\right)^2 + (1 - z_D) H\left(1 + \frac{l_0}{L}\right)$$

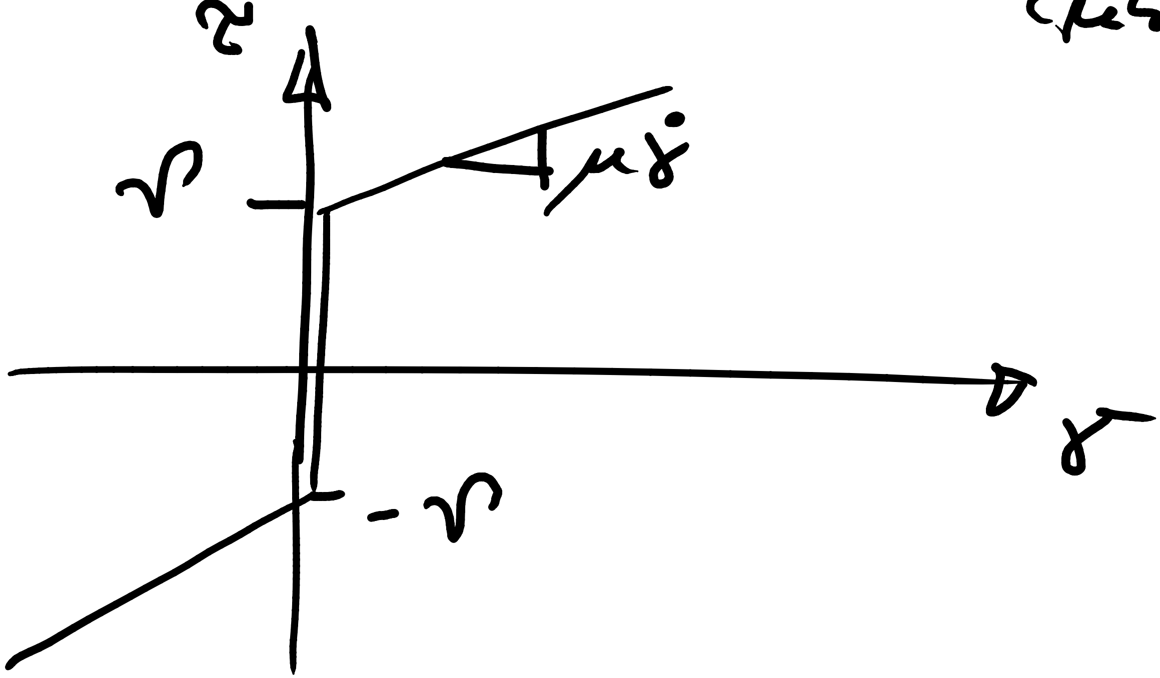
$$H := 1 - \frac{h_0}{h}$$

3) Kontinuität

$$U h = U_0 h_0 + V (h - h_0)$$

$$\hookrightarrow U_0 = (U - VH) \frac{h}{h_0}$$

Zu Binghammedien $\hat{=}$ Coulombsche Reibung.



$\vartheta = fn$(Adhäsionskräfte zwischen suspendierten Teilchen)

$\mu = \mu_0 B(c_v)$ $\quad c_v$ Volumenanteil Teilchen.

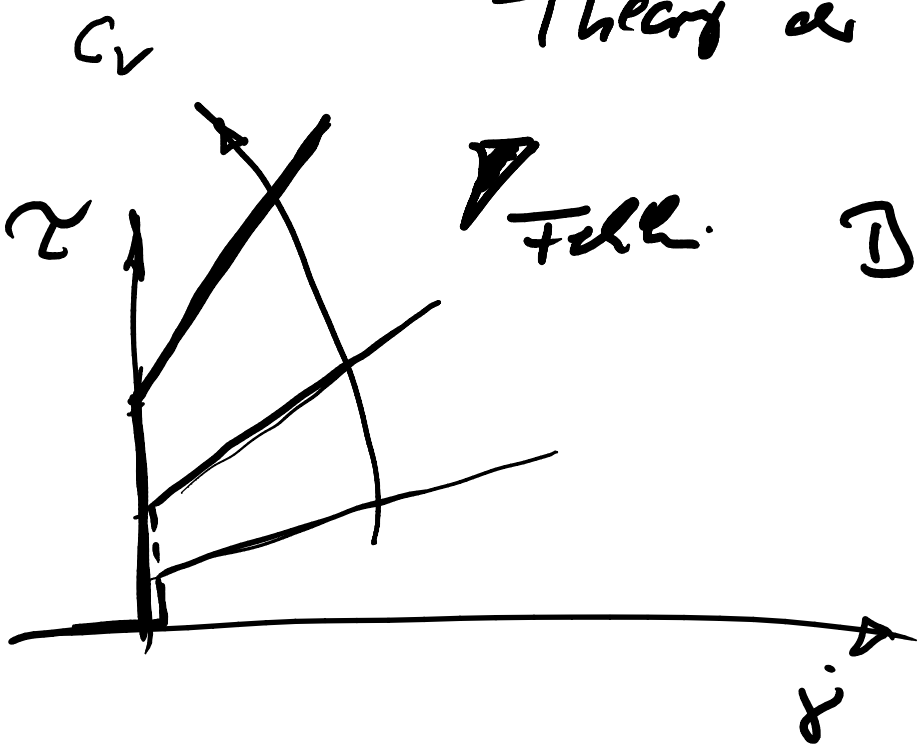
Einsteinsche Gesetz für verdünnte Suspension.

$$B(c_v) = 1 + 2.5\, c_v$$

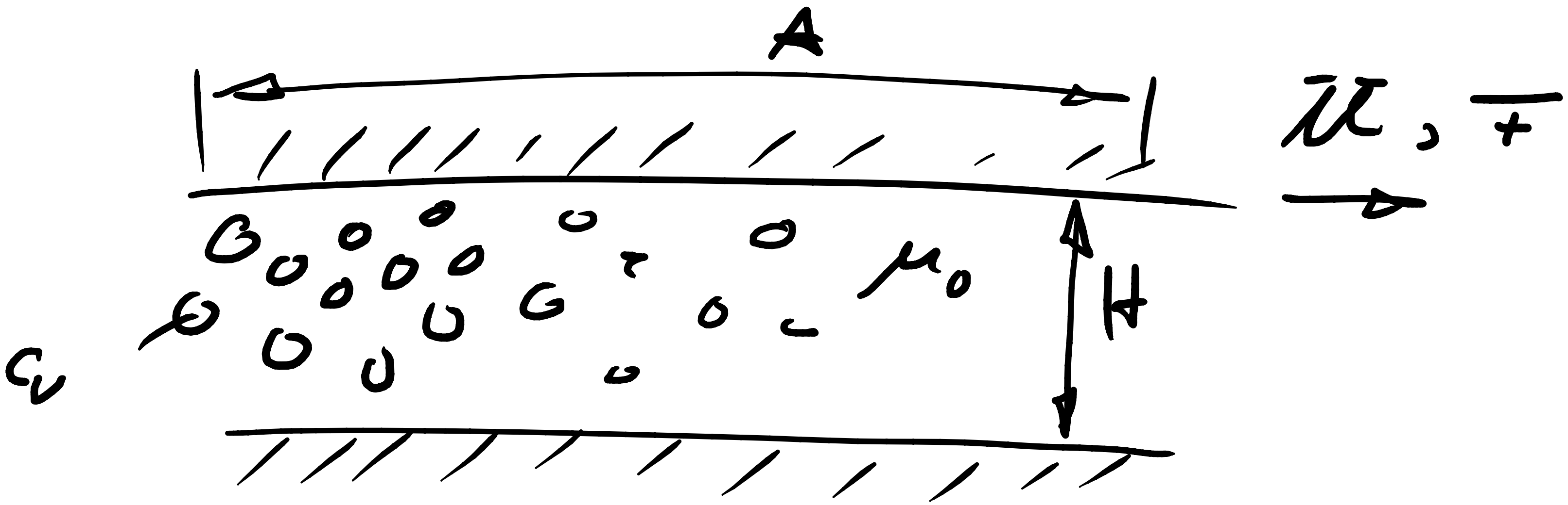
für $c_v \ll 1$.

vgl. A. Einstein 1905

Theorie der Brownschen Bewegung.



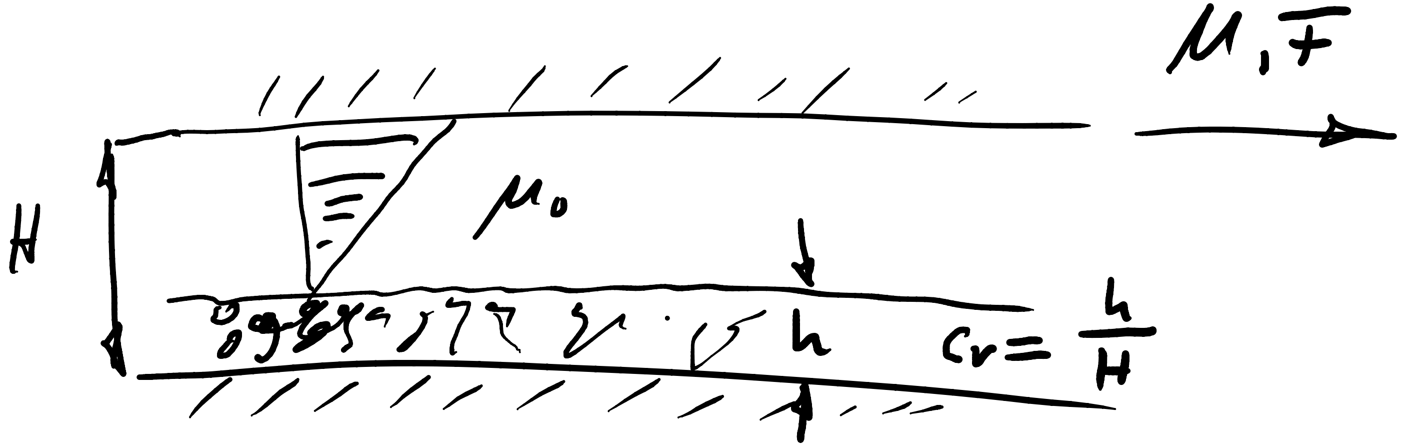
Fehler: $B = 1 + c_v$



scheinbare Sch.

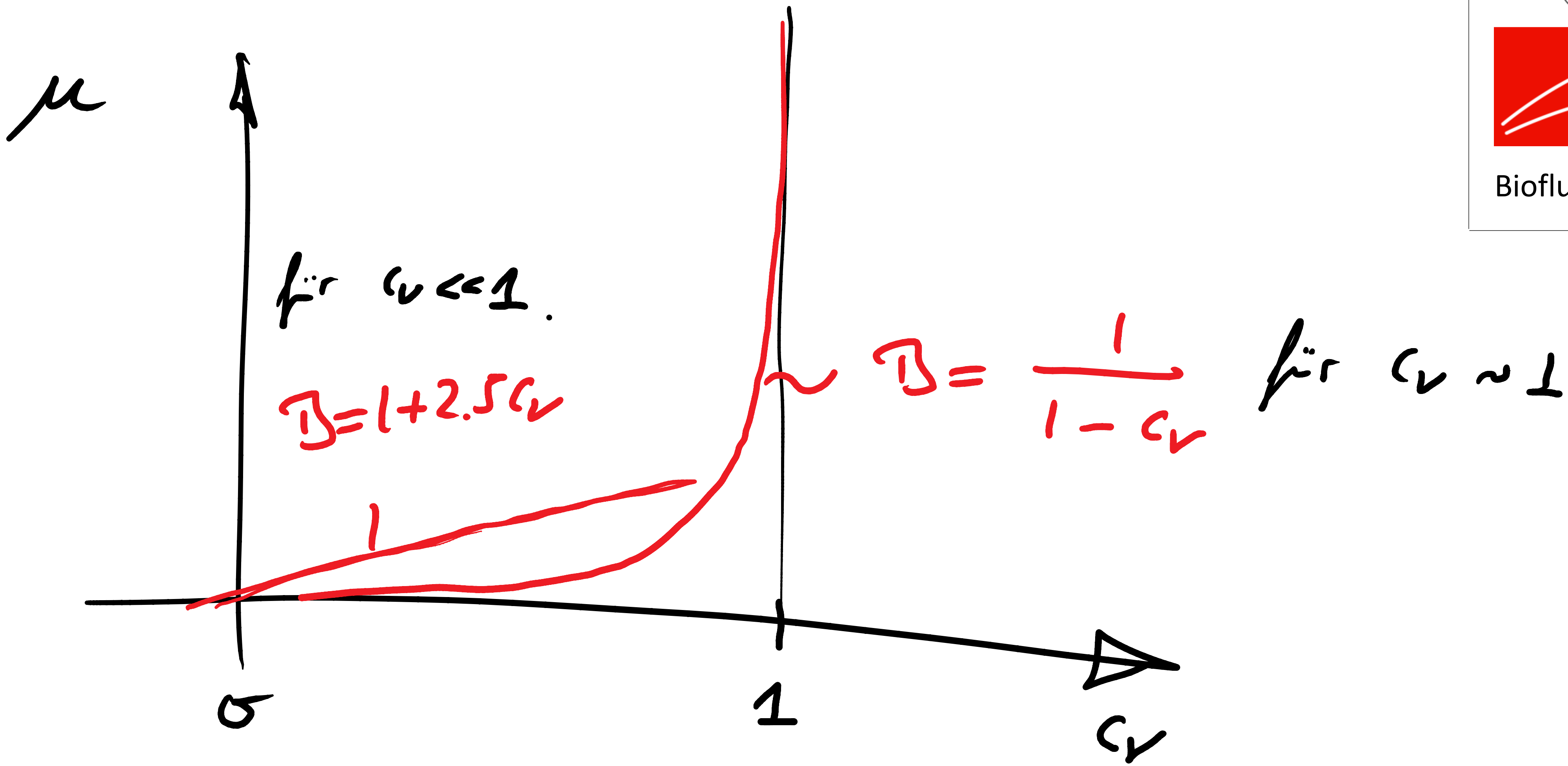
$$\dot{\gamma} := \frac{U}{H} < \dot{\gamma}_0 = \frac{U}{H-h}$$ innere Scherrat.

$$\tau = \frac{F}{A} = \mu_0 \dot{\gamma}_0 = \dot{\gamma}\, B(c_v) = \dot{\gamma} \frac{1}{1-c_v} = \dot{\gamma}\, B(c_v)$$

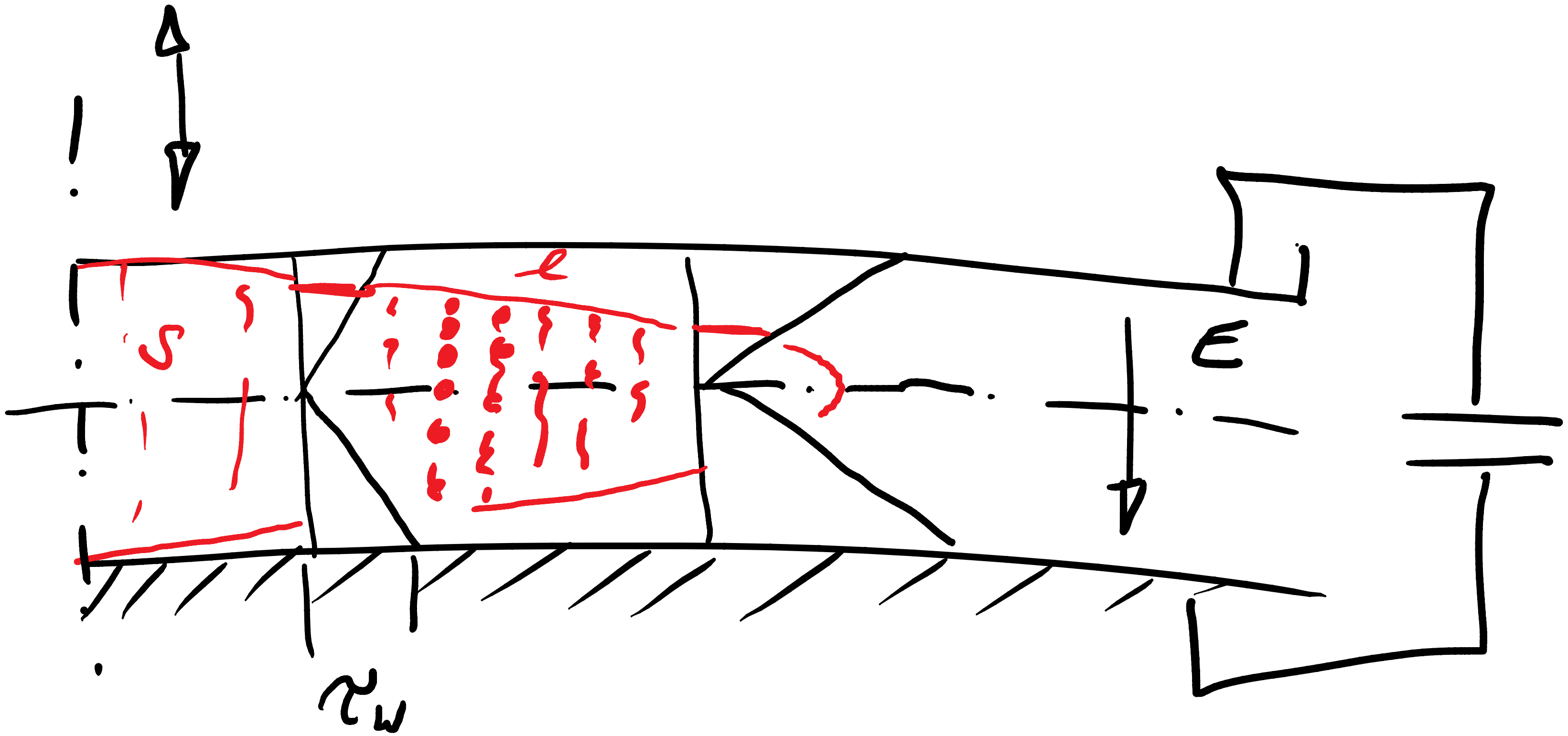


$$c_v = \frac{h}{H}$$

$$\mu := \frac{\tau}{\dot{\gamma}} = \mu_0\, B(c_v)$$



TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT
FLUID SYSTEM TECHNIK
Biofluidmechanik


τ_w

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

FLUID SYSTEM TECHNIK

Biofluidmechanik

① Newtonsche Fall für die Parallelität

$$Re := \frac{V h \varrho}{\mu} \overset{!}{\ll} 1 \quad \text{Reynoldszahl}$$

$$Bi := \frac{\tau h}{V \mu} \overset{!}{=} \sigma \quad \text{Binghamzahl.}$$

$$\bar{Q} = Uh \quad \text{dimensionslose Volumenstrom} \leadsto$$

$$\varphi := \frac{U}{V} \frac{1}{H}$$

Druckkraft.

Druckziffer

$p_2 - p_1 \rightsquigarrow$

$$\Pi := \frac{p_2 - p_1}{12 \mu l_0 V} \frac{h_0^3}{L} \frac{1}{H}$$

Prozessgröße

Die Turbomaschine.

$$\varphi_{Turbo} := \frac{Q}{n d^3} \qquad \varphi_{Verd} = \frac{Q}{n V_H}$$

$$\Pi_{Turbo} := \frac{\Delta p_t}{\rho n^2 d^2} \qquad \Pi_{..} = \quad \ldots \quad \ldots$$