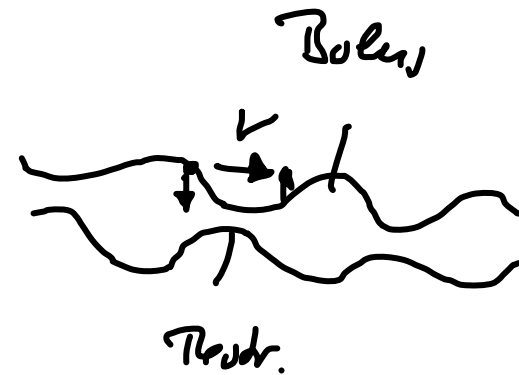
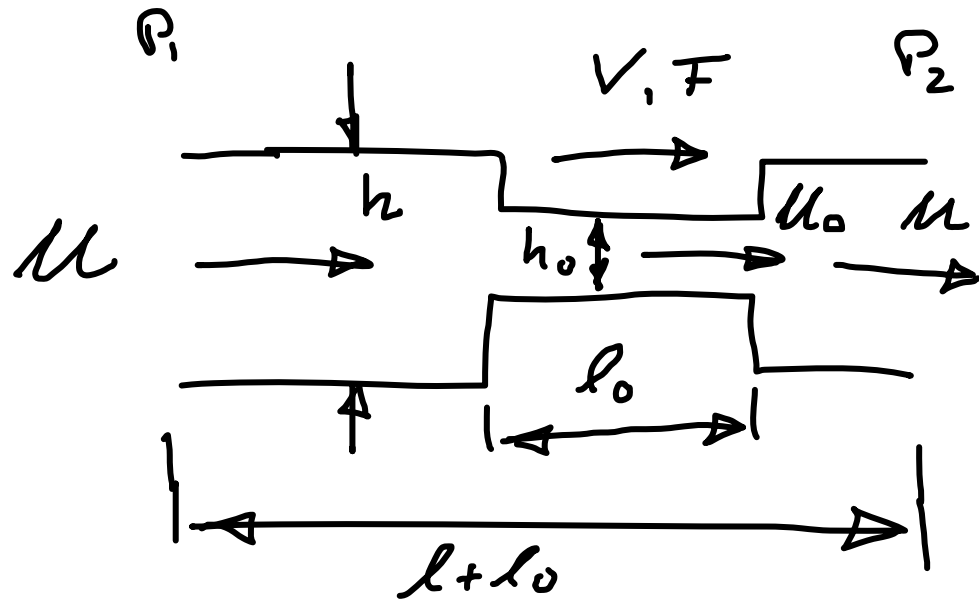


Peristaltische Strömung

Einfaches komprimiertes Modell

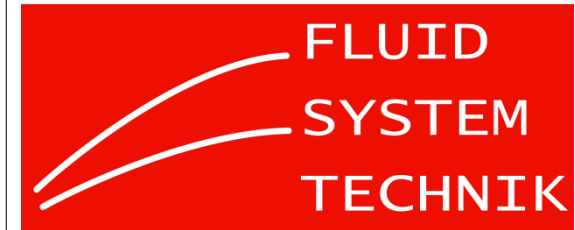


$$\left. \begin{array}{l} \text{Leistung } P = VF \\ \text{Hydraulische Leist } (P_2 - P_1) Mh \end{array} \right\} \eta := \left[\frac{(P_2 - P_1) Mh}{VF} \right]^{\pm 1}$$

+ Arbeitsmaschine
- Umpumpe etc.

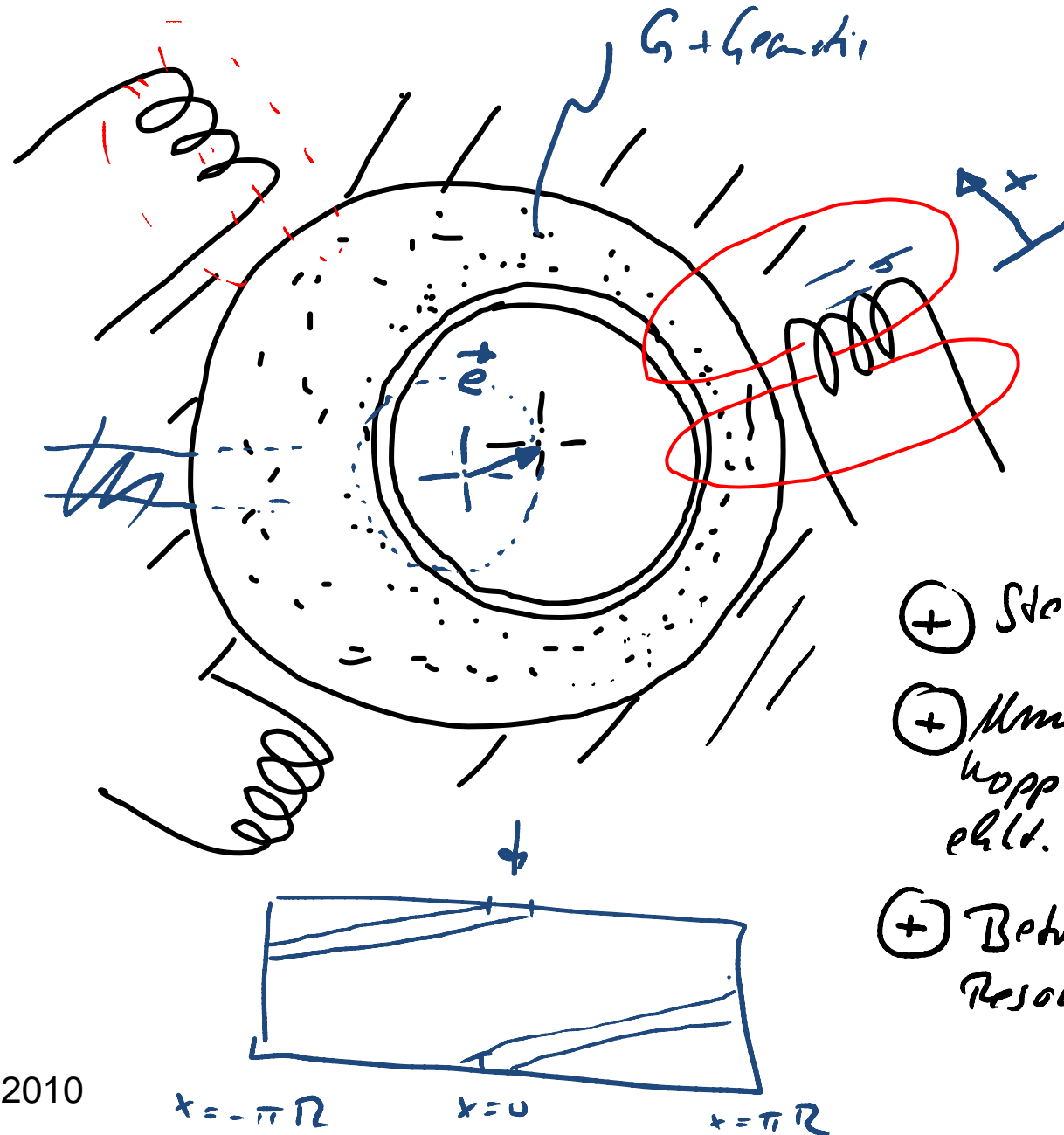


TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Wintersemester 2010/11
Biofluidmechanik
Vorlesung 10

FST - Peristole 4.

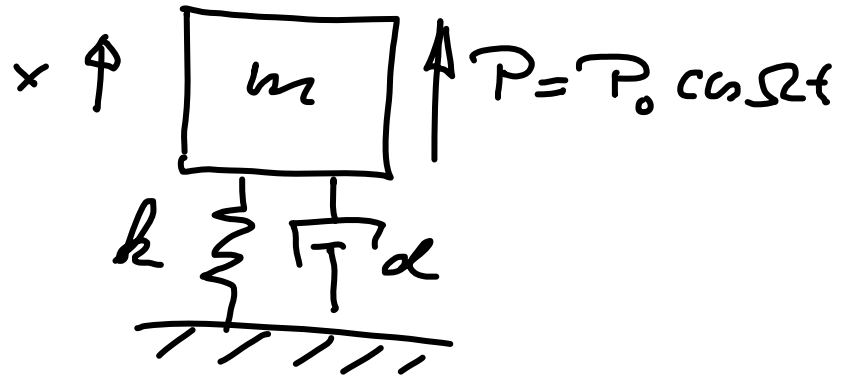


- (+) Standardbauart.
- (+) Umwälzleistung
koppelt
eblt. hydraul.
- (+) Betriebs in der
Resonanz.

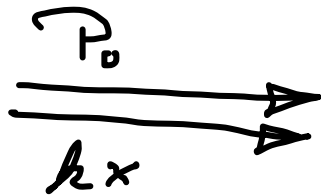


Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Wintersemester 2010/11
Biofluidmechanik
Vorlesung 10

In der Resonanz ist die dissipierte Leistung
= zugeführte Leistung.



$$\Omega^2 \ll \frac{k}{m}$$



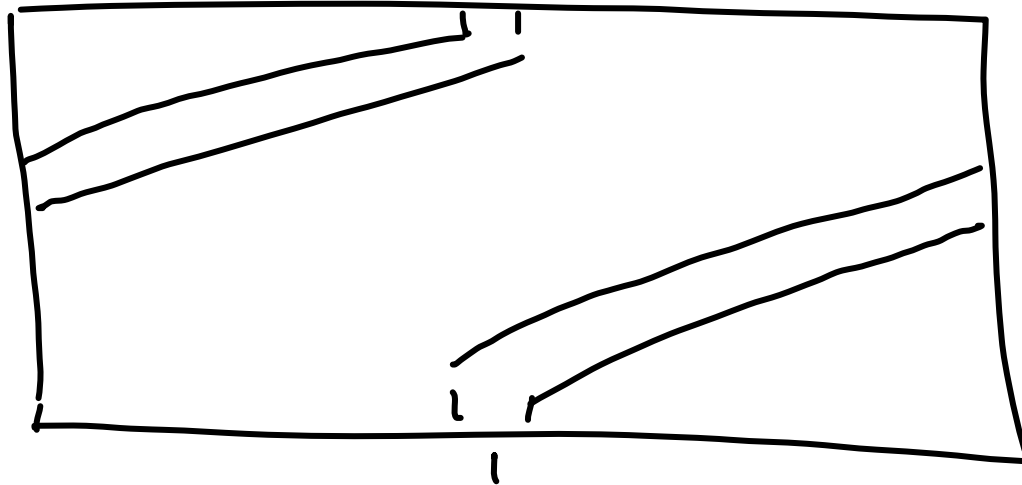
$$\Omega^2 \gg \frac{k}{m}$$



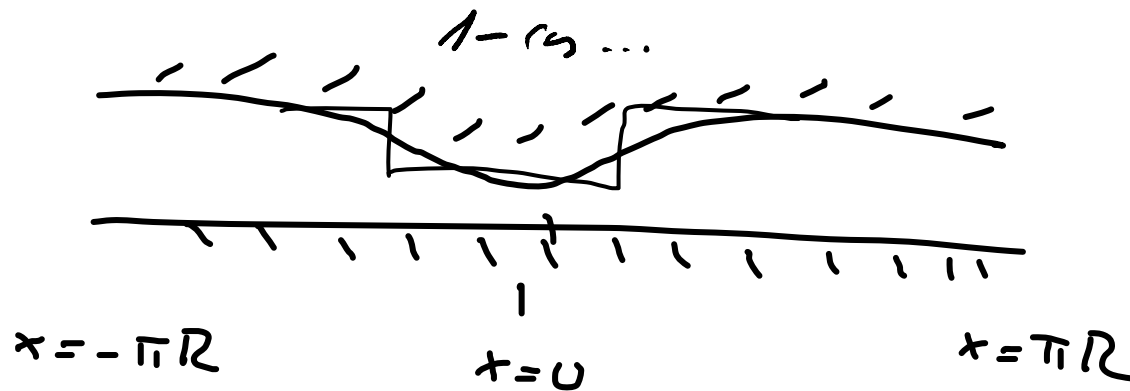
Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Wintersemester 2010/11
Biofluidmechanik
Vorlesung 10



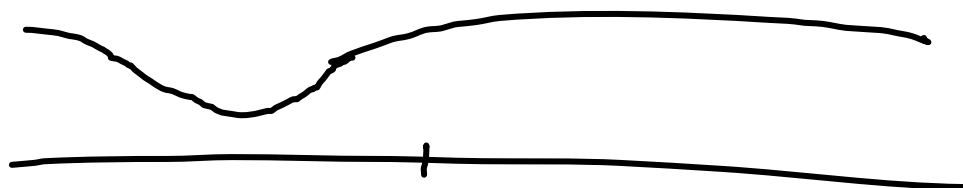
Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Wintersemester 2010/11
Biofluidmechanik
Vorlesung 10



$t = 0$



$t = \Delta t$

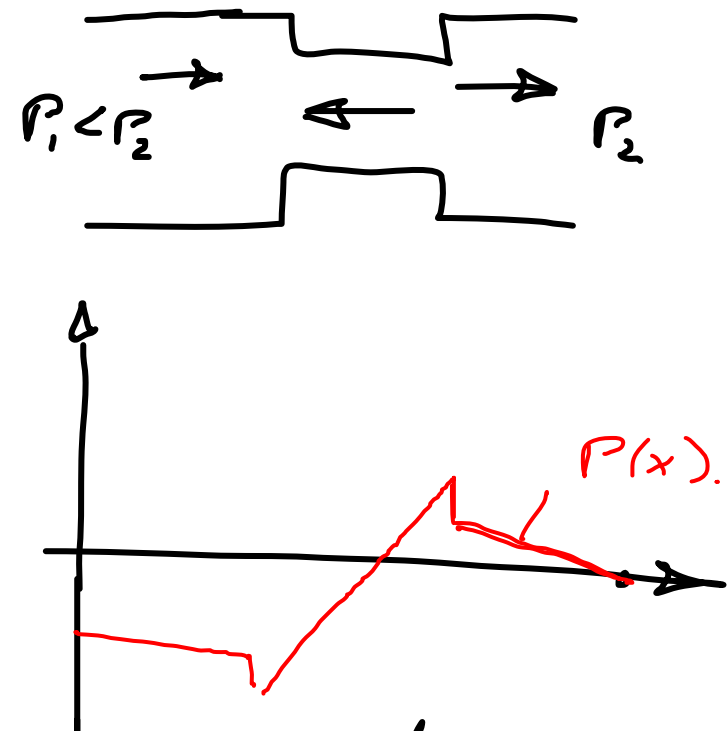
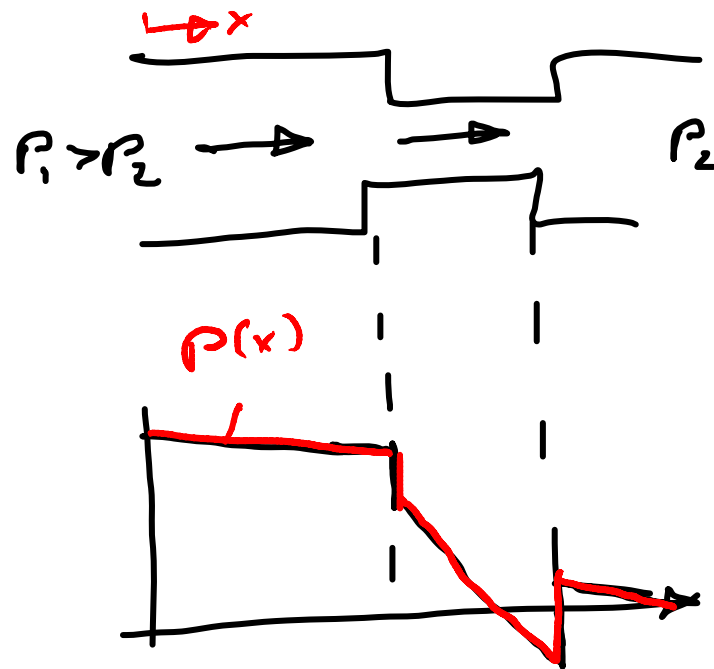




$$P_1 - P_2 = K l + K_0 l_0 + \Delta P_{\text{inertie}}$$

Kraftmesslin.

Arbeitsmesslin.



K Druckverlust pro Längeneinheit infolge Reibung an der Wand

$$K = - \frac{dP}{dx}$$



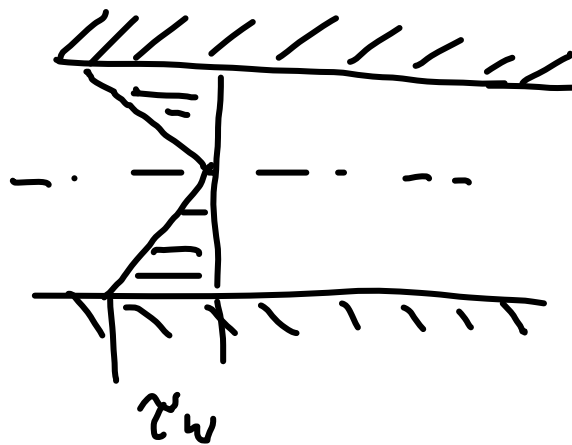
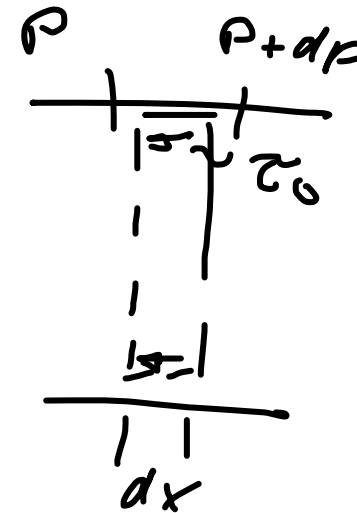
Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Wintersemester 2010/11
Biofluidmechanik
Vorlesung 10



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Wintersemester 2010/11
Biofluidmechanik
Vorlesung 10

$$-dp \cdot h = 2 \tau_w dx \quad \Rightarrow \quad -\frac{dp}{dx} = 2 \frac{\tau_w}{h}$$

τ_w ist die Wandschubspannung.



Zusammenhang zwischen Wandschubspannung ($\hat{=}$ Druckverlust) und mittlerer Strömungsgeschwindigkeit.

\Rightarrow Widerstands Gesetz.

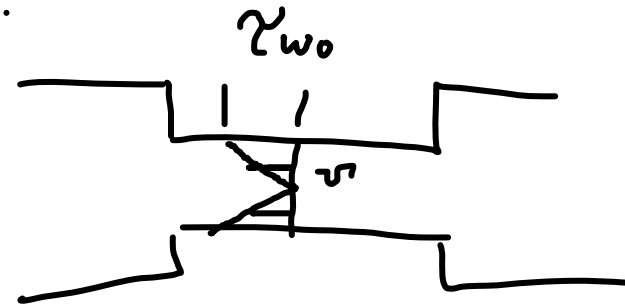


$$K_0 = 12\mu \frac{M_0}{h_0^2} \left(1 - \frac{3}{2} \beta_0 + \frac{1}{2} \beta_0^3\right)^{-1}$$

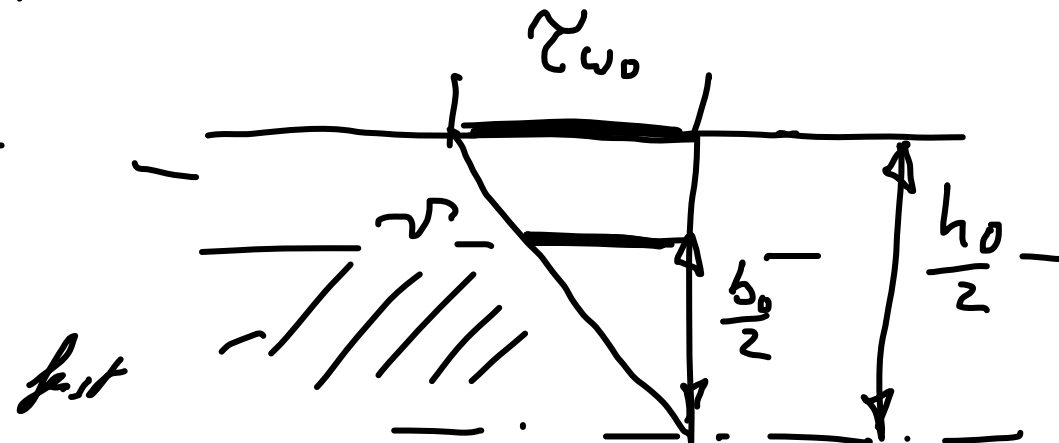
μ dynamisch Viskosität.

$$\beta_0 = \frac{\psi}{\zeta_{wo}} = \frac{h_0}{h_0}$$

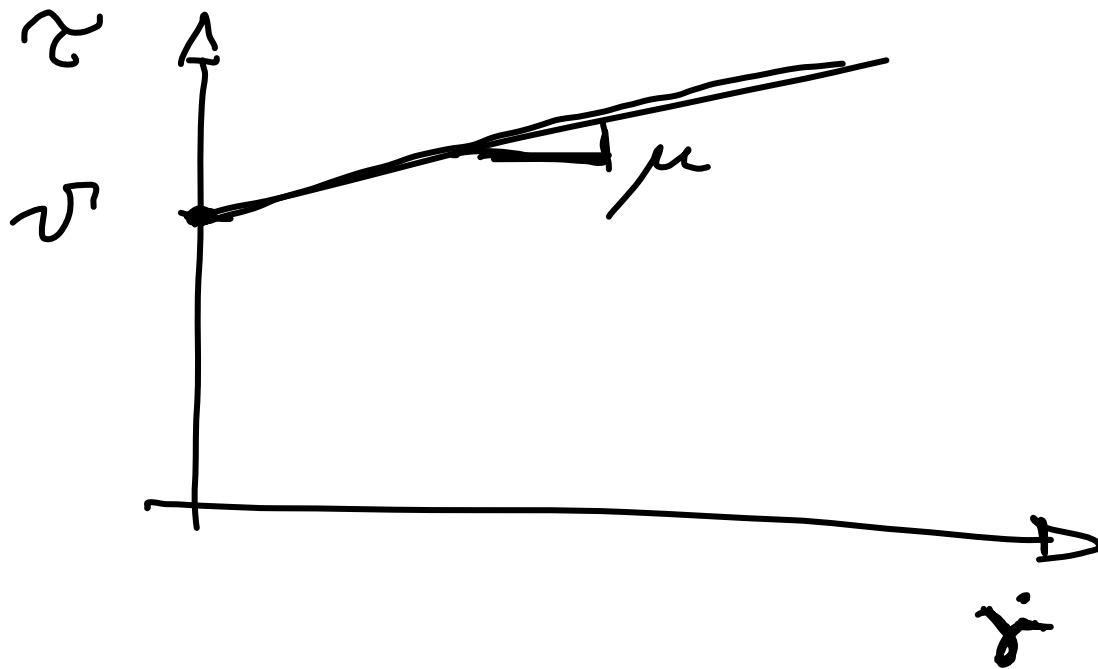
„Streckbeiwert“



flüssig.



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Wintersemester 2010/11
Biofluidmechanik
Vorlesung 10



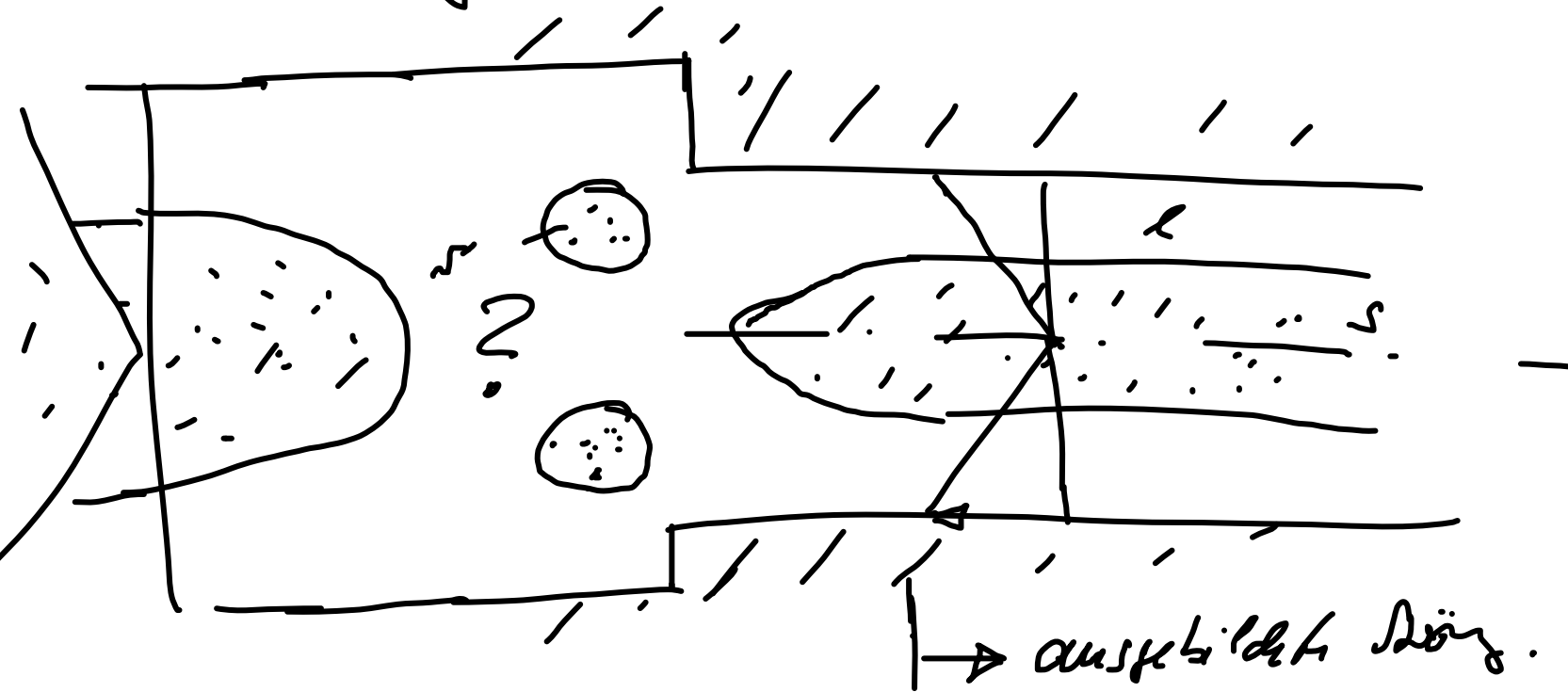
$\tau < \tau_0$	fest		Narkelle, Blut, etc., Feste, Suspension.
$\tau > \tau_0$	flüssig.		



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Wintersemester 2010/11
Biofluidmechanik
Vorlesung 10

Rohr einlauf

Diplomerbit nach Poplow



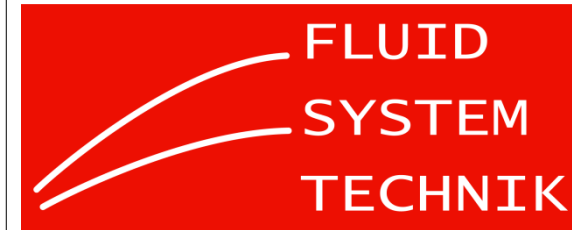
Kontinuitätsgleichung

$$Mh = M_0 h_0 + V(h - h_0)$$

$$M_0 = (M - V/H) \frac{h}{h_0} ; H := 1 - \frac{h_0}{h}$$



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Wintersemester 2010/11
Biofluidmechanik
Vorlesung 10



$$\left. \begin{array}{l} d = D d_c \\ d_c = 2 m w \end{array} \right\} D = \frac{d}{2 m w}$$

1. Newtonsche Fall

$$\text{Bingham-Zahl} \frac{\sqrt{\tau}}{\frac{V}{h} \mu} = \frac{\text{Fließspannung}}{\text{viskose Spannung}}$$

$$Bi = \frac{\sqrt{\tau} h}{V \mu} = 0$$

$$Re = \frac{V h \rho}{\mu} \ll 1$$



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Wintersemester 2010/11
Biofluidmechanik
Vorlesung 10

$Re \ll 1$

$$\Pi = 1 - \frac{\varphi}{\varphi_0}$$

Kennlinie der Peristole.

$$\Pi := \frac{P_2 - P_1}{12 \mu l_0 V} \underbrace{\frac{l_0^3}{l H}}_{\text{Diagramm}}$$

Durchfluss
 $P_2 - P_1$ wird
 mit einer
 Schicht $\frac{V}{l} \mu$.

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

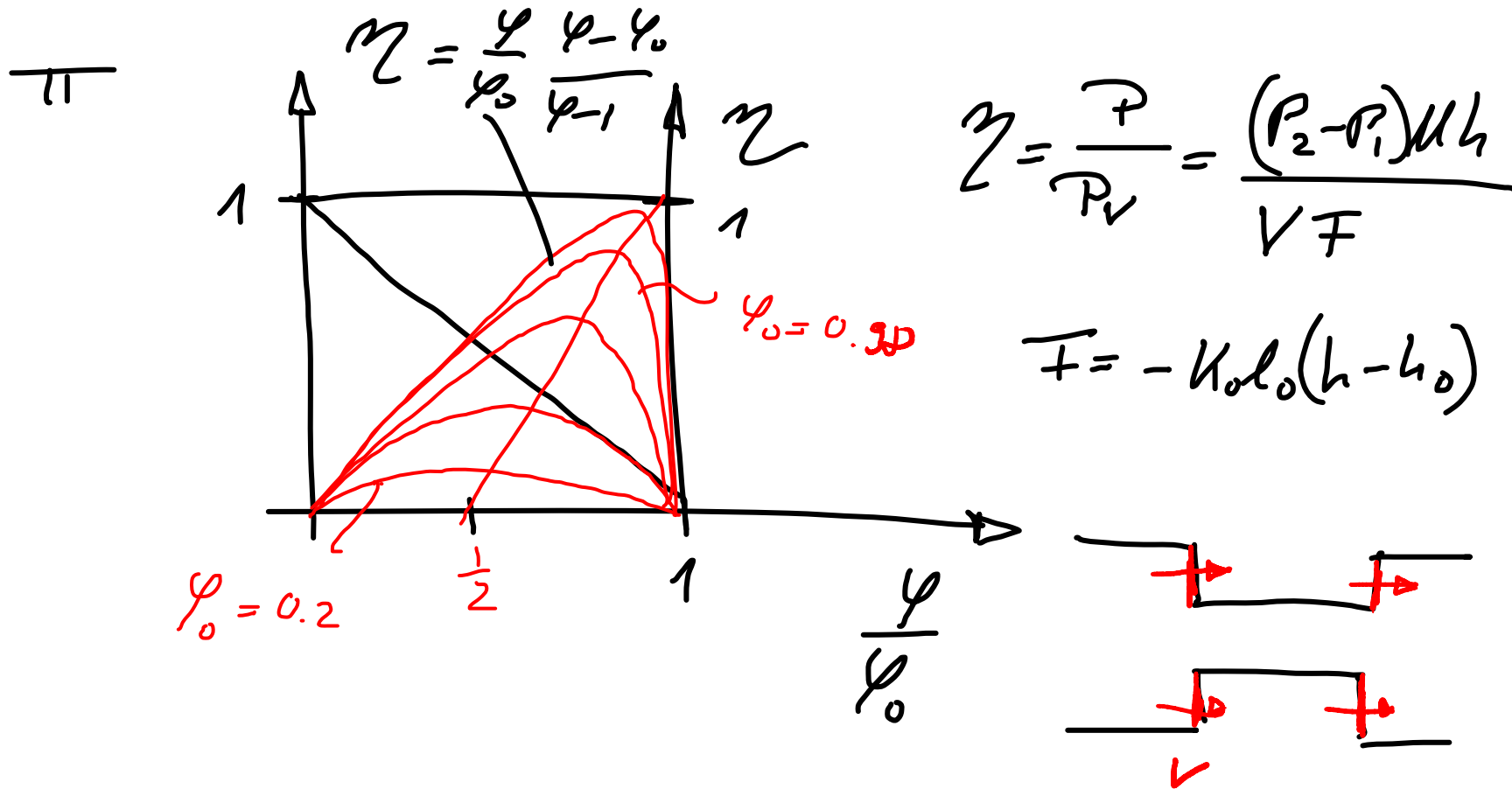
Durchflusskoeffizient.

$$\varphi_0 := \frac{(h/h_0)^3 l_0/l}{1 + (h/h_0)^3 l_0/l}$$

Geometrie-Koeffizient.



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
 Wintersemester 2010/11
 Biofluidmechanik
 Vorlesung 10



Anm: φ_0, H werden so gewählt, dass } die Ausdehnung
des Ergebnis richtig ausfällt.

Anm: Bei Turbulenz wird ΔP mit der
dynamisch Druck ρv^2 dimensioniert.



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Wintersemester 2010/11
Biofluidmechanik
Vorlesung 10

$$\eta = \frac{\varphi}{\varphi_0} \frac{\varphi - \varphi_0}{\varphi - 1}$$

$$\Delta P = f(Q) \quad \hat{=} \quad \pi = \pi(\varphi) \text{ Kennlinie.}$$

$U_s Q = U_h$
 in A gegeben
 Pumpe ist fest.

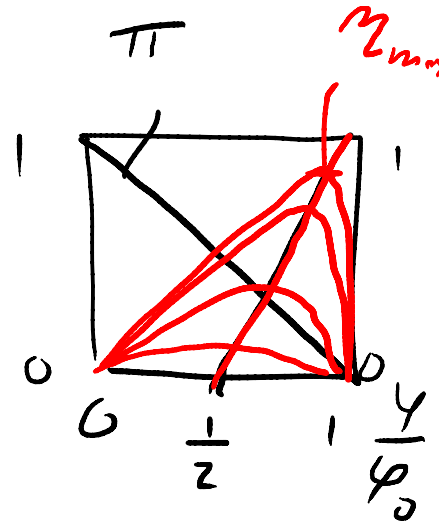
} Frez: mit welcher Gesch. V
 muß die Pumpe betrie-
 bet werden & den maximalen
 Wirkungsgrad zu erziel.

→ Neue dimensionslose Größen.



Def.: Schnellanzahl

$$\zeta_{opt} := \sqrt{\frac{h-h_0}{Q}} = \frac{1}{\varphi_{opt}}$$



Durchmesserzahl

$$\zeta_{opt} := l_0 \frac{12 \mu Q}{\Delta p h_0^3} = \frac{\varphi_{opt}}{\pi_{opt}}$$



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

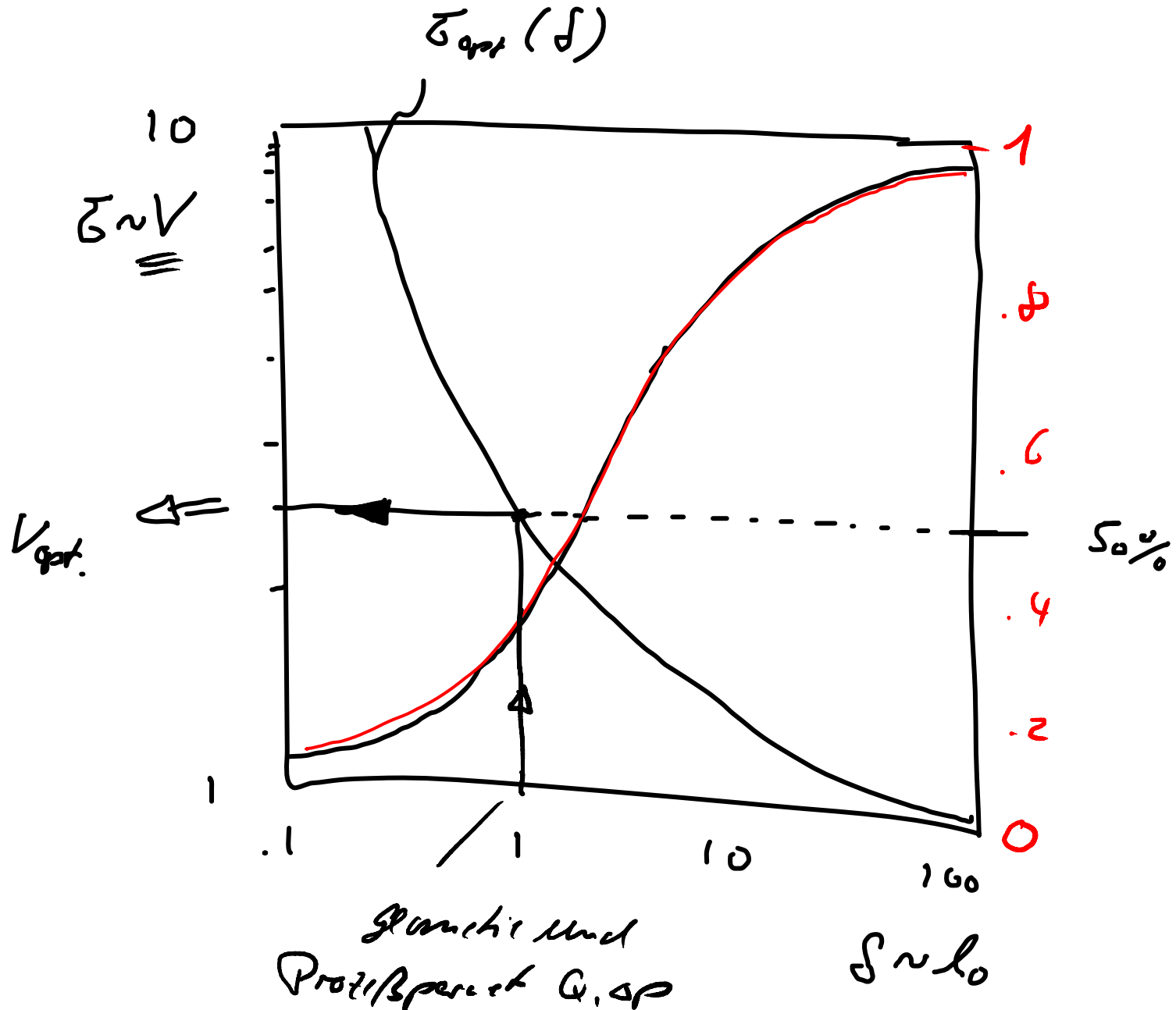
FLUID
SYSTEM
TECHNIK



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Wintersemester 2010/11
Biofluidmechanik
Vorlesung 10



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Wintersemester 2010/11
Biofluidmechanik
Vorlesung 10





Prof. Dr. Ing. Peter Pelz
Wintersemester 2010/11
Biofluidmechanik
Vorlesung 10

