

# Verdrängmaschinen (displacement machine)

↳ Schnelllaufende Maschine

Turbomaschine

↳ langsam laufende Maschine

Verdrängmaschine

Hydrostatisch erbeitende Maschinen.

Dynamisch

Druckänderung ist das  
↓  
Virialprinzip.

↓  
Trägheitseffekt

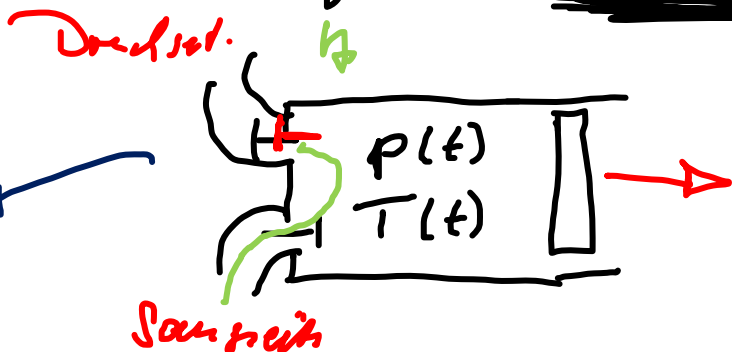
↓

Dichte  $\rho(x^*)$

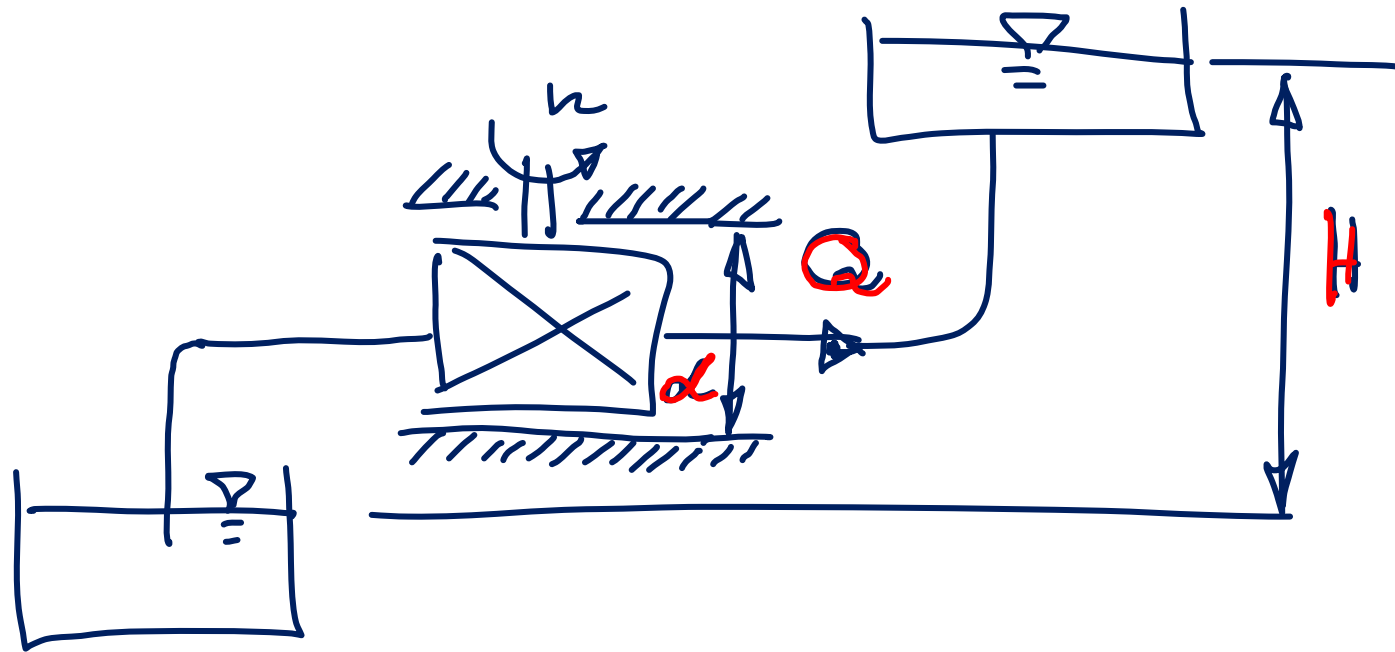


$\Delta x$   
 $T = \frac{1}{\rho A}$

der thermodynamische Zustand im linken Volumen eines Systems ist jeweils homogen.



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz  
Wintersemester 2010/11  
Technische Fluidsysteme  
Vorlesung 11



i.d.R. Vergeben : Druckdifferenz über die  
Masse  $\Delta P_t = \rho g H$  ✓

Volumenstrom

$Q$  ✓

Bauraum  $d$  ✓



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz  
Wintersemester 2010/11  
Technische Fluidsysteme  
Vorlesung 11



# Dimensionsanalyse für die Druckfall.

(vgl. Spurell, Dimensionsanalyse im  
der Strömungslehre, Spritze 1885(?))

	$n$	$d$	$Q^{\frac{1}{3}}$	$(gH)^{\frac{1}{2}}$	$Q^{\frac{1}{3}}$	
$L$		1	<del>3</del> 1	<del>2</del> 1	0	
$T$	-1		<del>-1</del> $-\frac{1}{3}$	<del>-2</del> $-\frac{2}{3}$	1	

$\Delta P_L := \rho g H$   
 $g H := \frac{\Delta P_L}{\rho}$

$n Q^{\frac{1}{2}} (g H)^{-\frac{3}{4}}$

	$n$	$Q^{\frac{1}{2}}$	$(g H)^{-\frac{3}{4}}$
$L$	0		
$T$	0		

dynam. Zeit:  
 $\frac{Q^{\frac{1}{2}}}{(g H)^{\frac{3}{4}}}$



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz  
Wintersemester 2010/11  
Technische Fluidsysteme  
Vorlesung 11

# 1. dimensionsloser Prozess

$$\Pi_1 = \kappa \frac{Q^{\frac{1}{2}}}{(gH)^{\frac{3}{4}}} \sim \delta$$

typische Länge  $\frac{Q^{\frac{1}{2}}}{(gH)^{\frac{1}{4}}}$

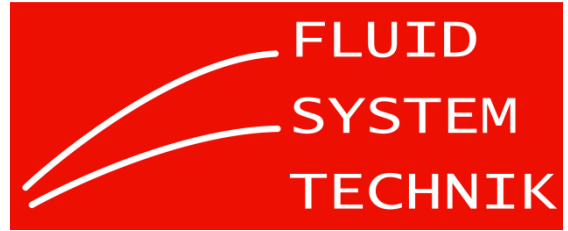
Schnelllaufzeit.

	$\frac{Q^{\frac{1}{2}}}{(gH)^{\frac{3}{4}}}$	$\frac{Q^{\frac{1}{2}}}{(gH)^{\frac{1}{4}}}$	$gH$
L	0	1	<del>2</del> <del>4</del> 1
T	0	0	2

# 2. dimensionaler Prozess

$$\Pi_2 = \alpha (gH)^{\frac{1}{4}} / Q^{\frac{1}{2}} \sim \delta$$

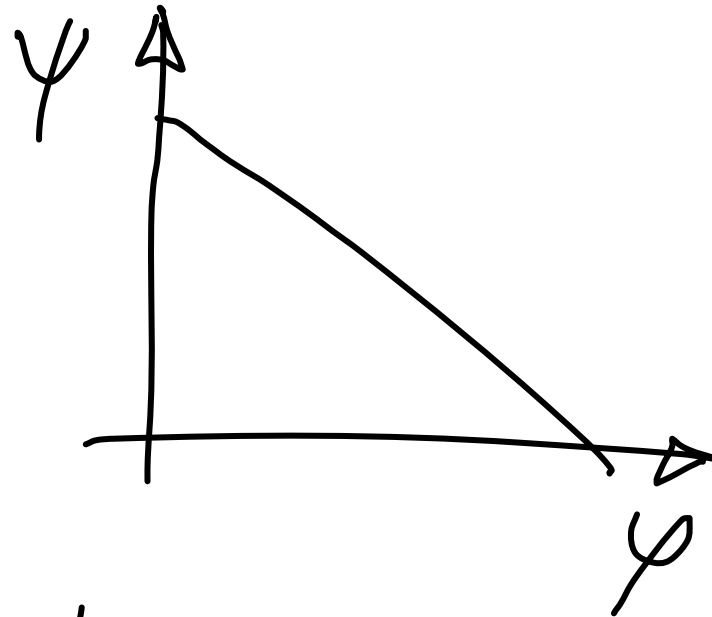
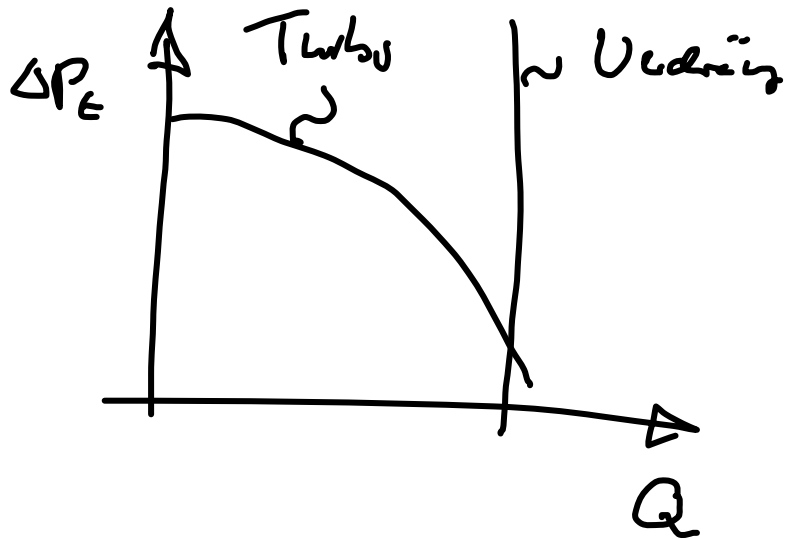
Durchmesser  $\frac{Q^{\frac{1}{2}}}{gH}$



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz  
Wintersemester 2010/11  
Technische Fluidsysteme  
Vorlesung 11



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz  
Wintersemester 2010/11  
Technische Fluidsysteme  
Vorlesung 11



$$\Psi = \Psi(\phi)$$

dimensionlose Kennlinie  
linear Proport.

$$\Psi \sim \Delta P_e$$

$$\phi \sim Q$$

Maschinen-  
kennlinie

$$E \sim h$$

$$S \sim d$$

Anwendung.



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz  
Wintersemester 2010/11  
Technische Fluidsysteme  
Vorlesung 11

$$\varphi = \frac{Q}{\kappa d^3}$$

$$\zeta = \frac{\kappa Q^{\frac{1}{2}}}{(\rho H)^{\frac{3}{4}}}$$

$$\Psi = \frac{\rho H}{\kappa^2 d^2}$$

$$\delta = \frac{\alpha (\rho H)^{\frac{1}{4}}}{Q^{\frac{1}{2}}}$$

$$\Psi(\varphi)$$



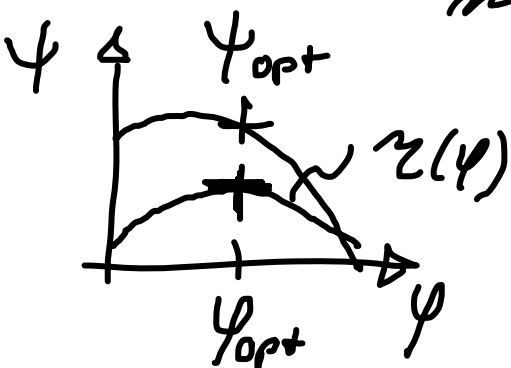
$$\zeta(\delta)$$

$$\Psi_{opt}(\varphi_{opt})$$

Eindeutigkeit  
Allgemein  
möglich

$$\zeta_{opt}(\delta_{opt})$$

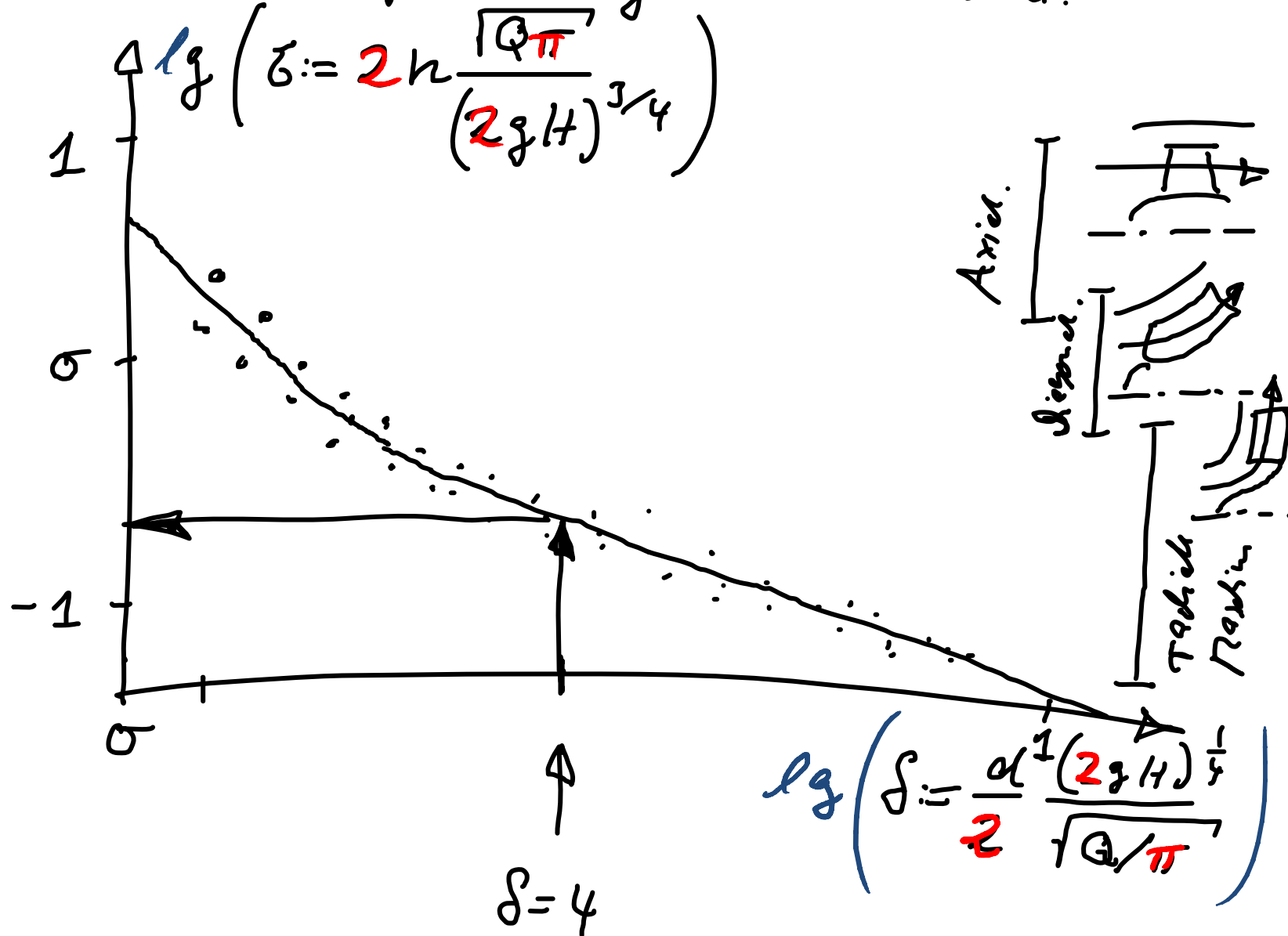
1952 Otto Corchi.





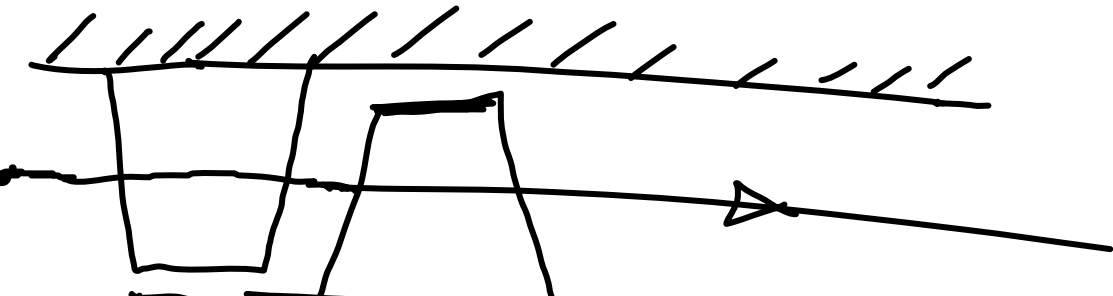
Prof. Dr. Ing. Peter Pelz  
Wintersemester 2010/11  
Technische Fluidsysteme  
Vorlesung 11

Cordier Diagramm für Turbomachin.

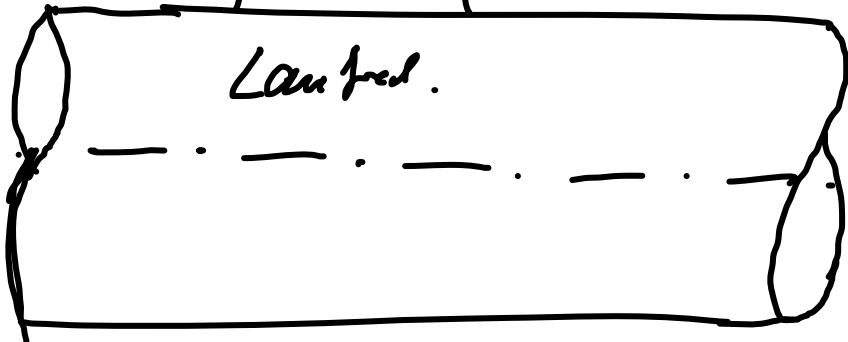


Axialmaschine

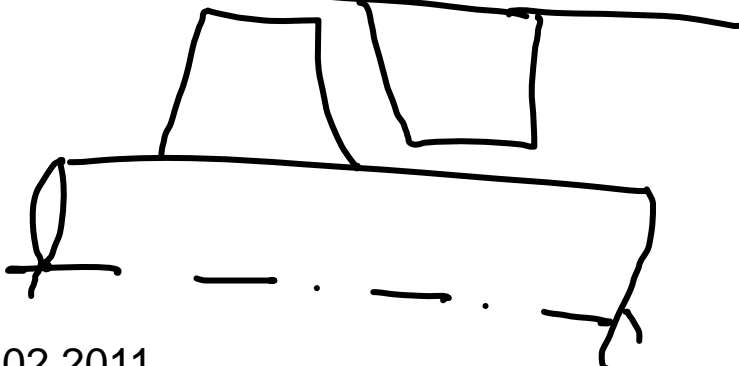
Turbine



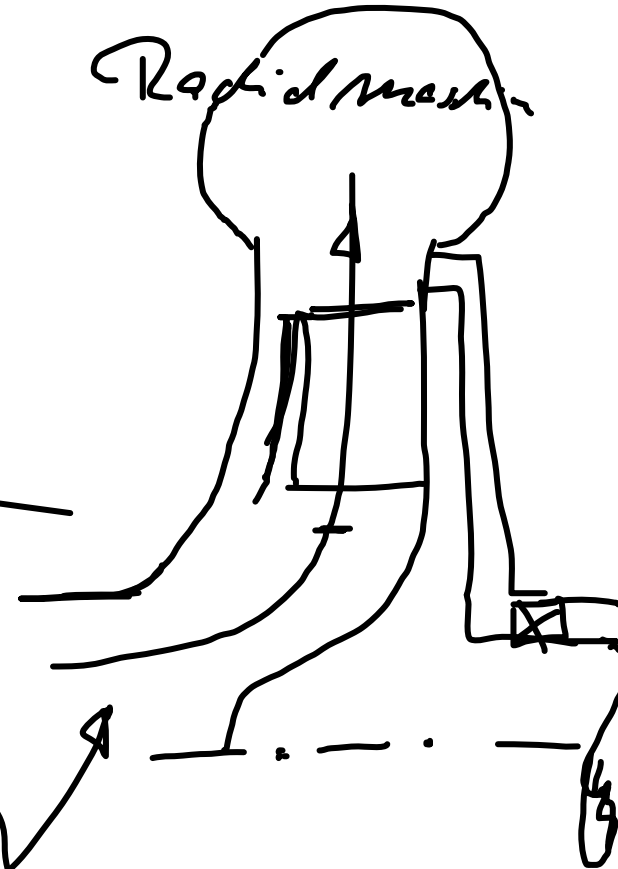
Laufred.



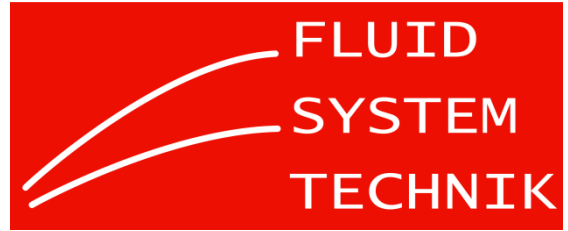
Ventilator



Radialmaschine



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

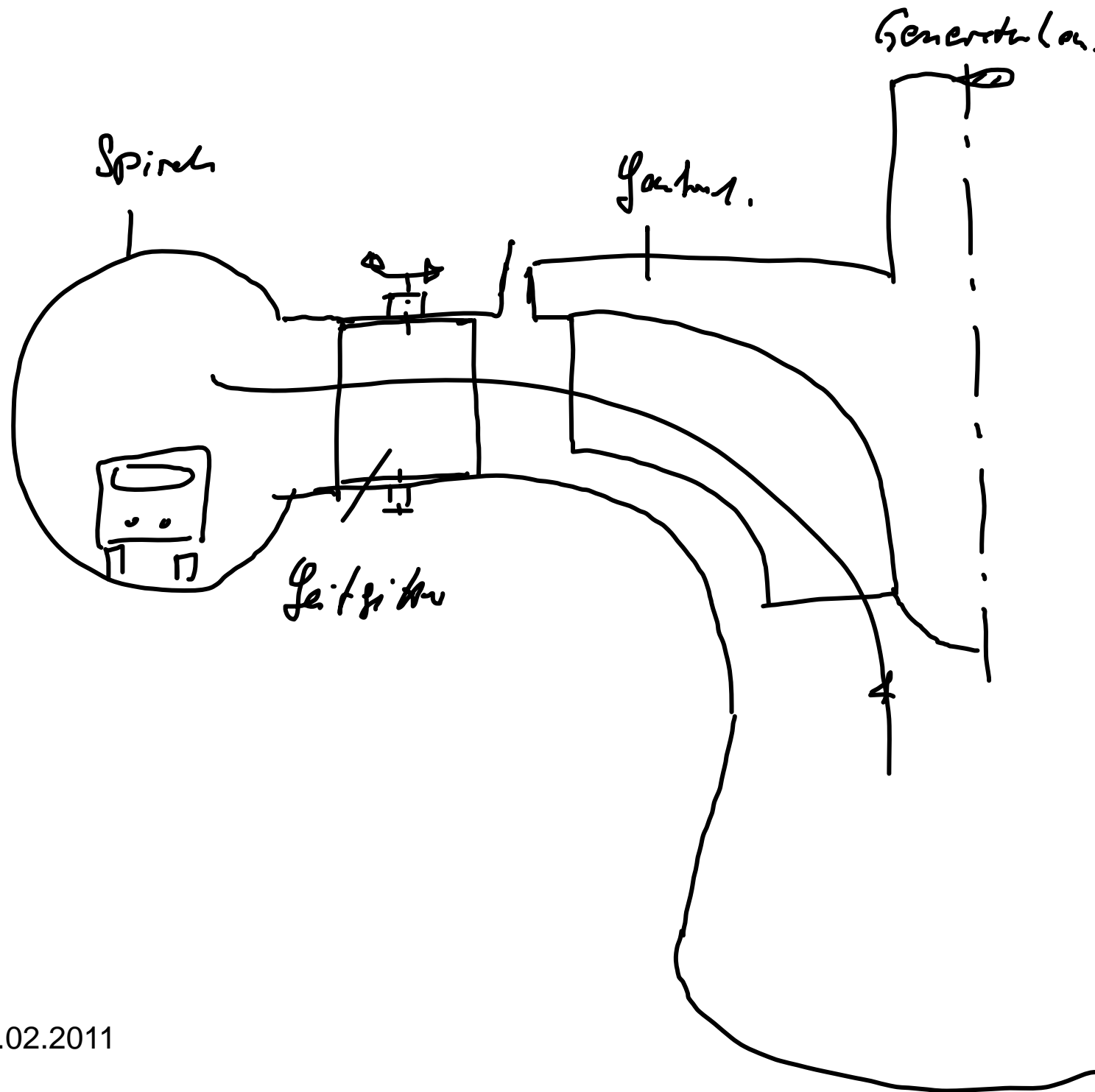


Prof. Dr. Ing. Peter Pelz  
Wintersemester 2010/11  
Technische Fluidsysteme  
Vorlesung 11



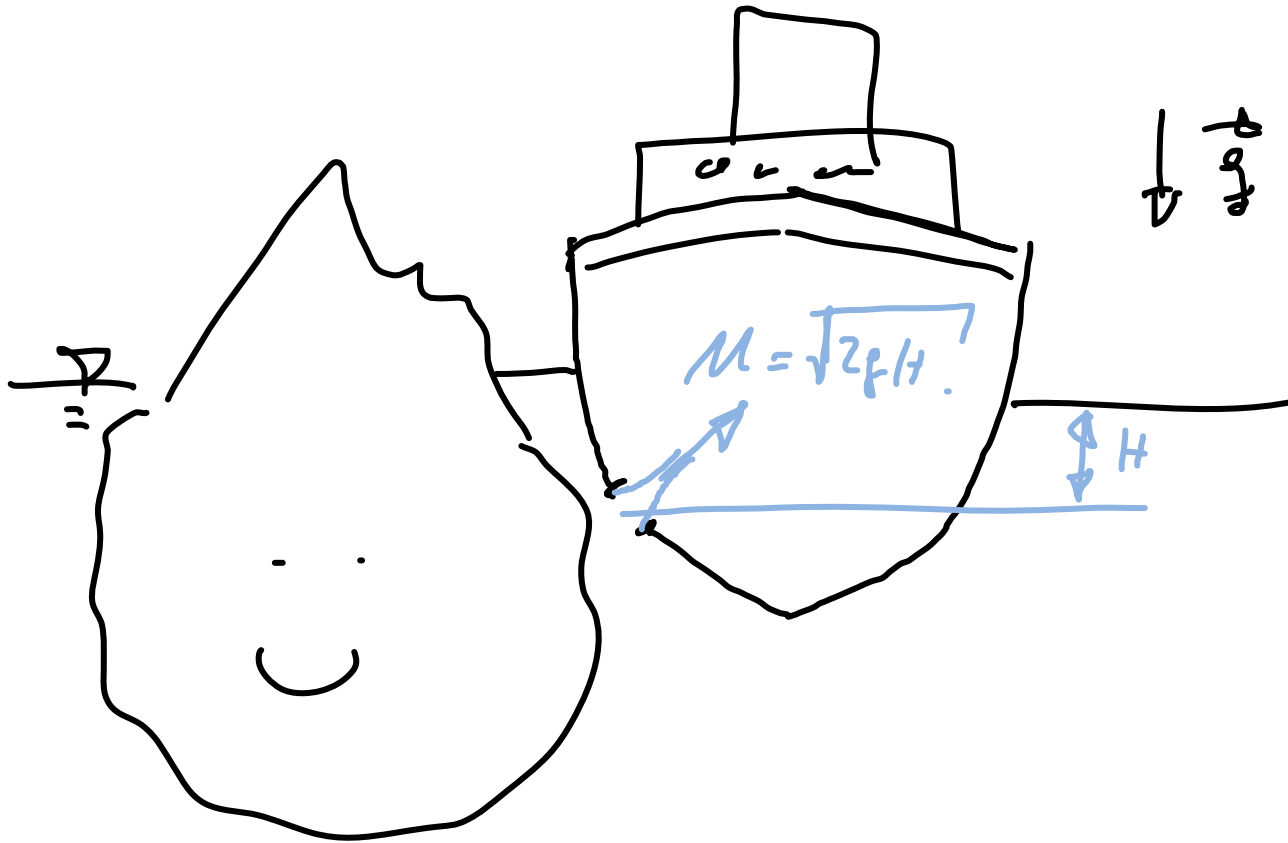


Prof. Dr. Ing. Peter Pelz  
Wintersemester 2010/11  
Technische Fluidsysteme  
Vorlesung 11

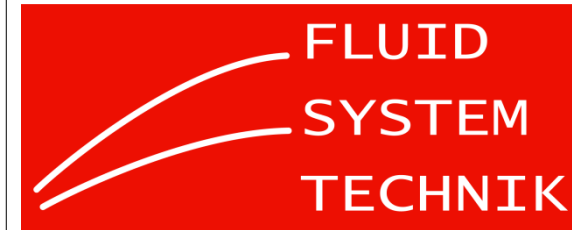


$$\sqrt{2gH}$$

Torricelli-Geschwindigkeit

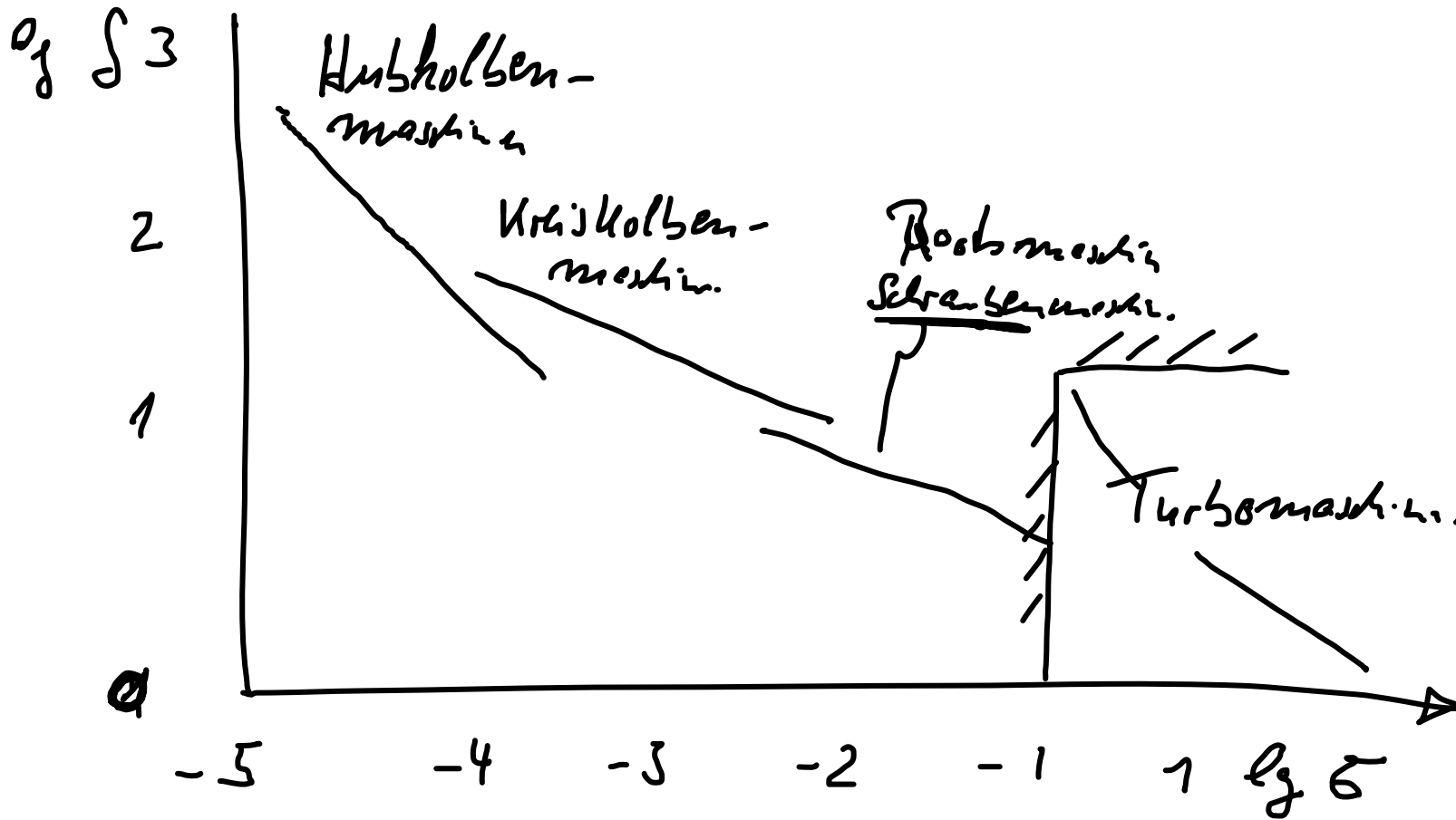


TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz  
Wintersemester 2010/11  
Technische Fluidsysteme  
Vorlesung 11

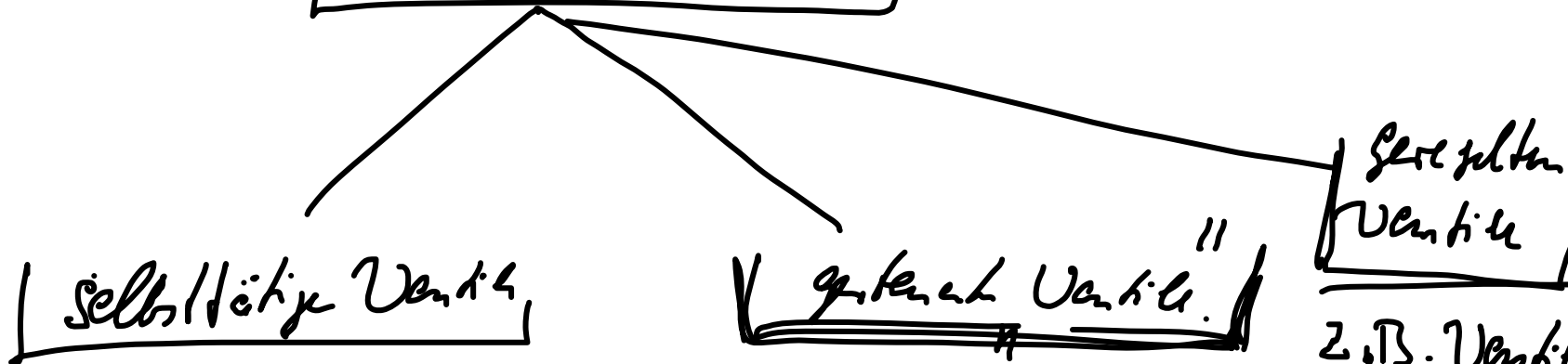
# Erweitertes Cardin Diagramm (siehe A)



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz  
Wintersemester 2010/11  
Technische Fluidsysteme  
Vorlesung 11



# Verdrängmaschinen



Selbsttätige Ventile

gesteuert Ventile

Sensitiv Ventile

bei Maschinen  
mit Rückschlagventilen

→ Öffnungsdruck =  $\frac{1}{2} \rho v^2$  (Druckdifferenz,  
Verpauerung)

Kurbelwellenmaschine mit  
Rückschlagventilen

Öffnen und Schließen  
ist kinematisch

vorzugeben

z.B.

Schraubensperrmaschine

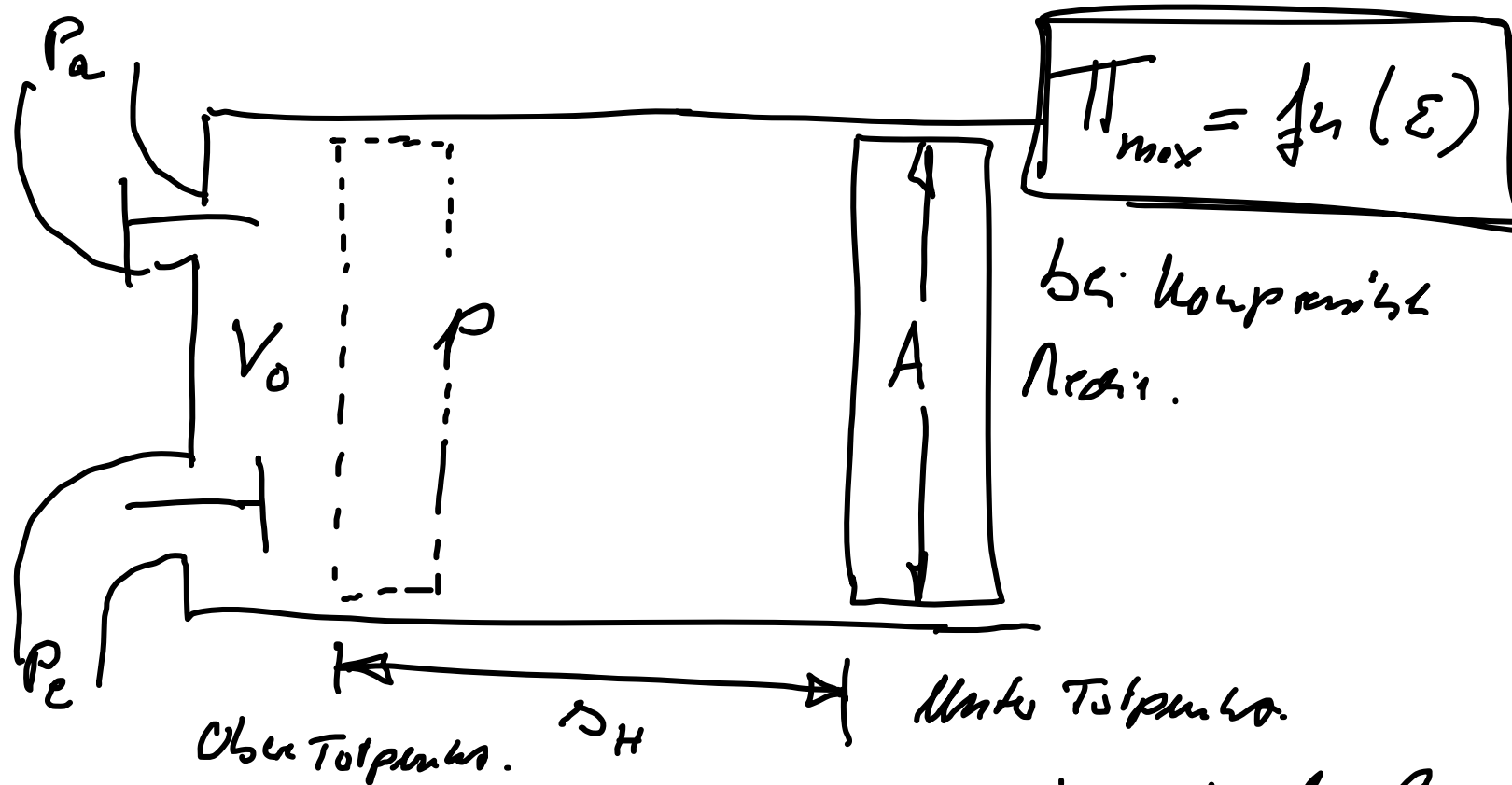
z.B. Ventilsysteme  
von Schaeffler, IPMA



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz  
Wintersemester 2010/11  
Technische Fluidsysteme  
Vorlesung 11



Prof. Dr. Ing. Peter Pelz  
Wintersemester 2010/11  
Technische Fluidsysteme  
Vorlesung 11



$$\Pi_{max} = \frac{1}{4} (\epsilon)$$

bei komprimierter  
Aerol.

Schad Volumen  $V_0$

Hubvolumen  
(Schad Volumen)  $V_H = S_H A$

dimensionslose Größe

relatives Schad Volumen

$$\epsilon := \frac{V_0}{V_H}$$

effektives Druckverhältnis

$$\Pi_{eff} = \frac{P_a}{P_c}$$