

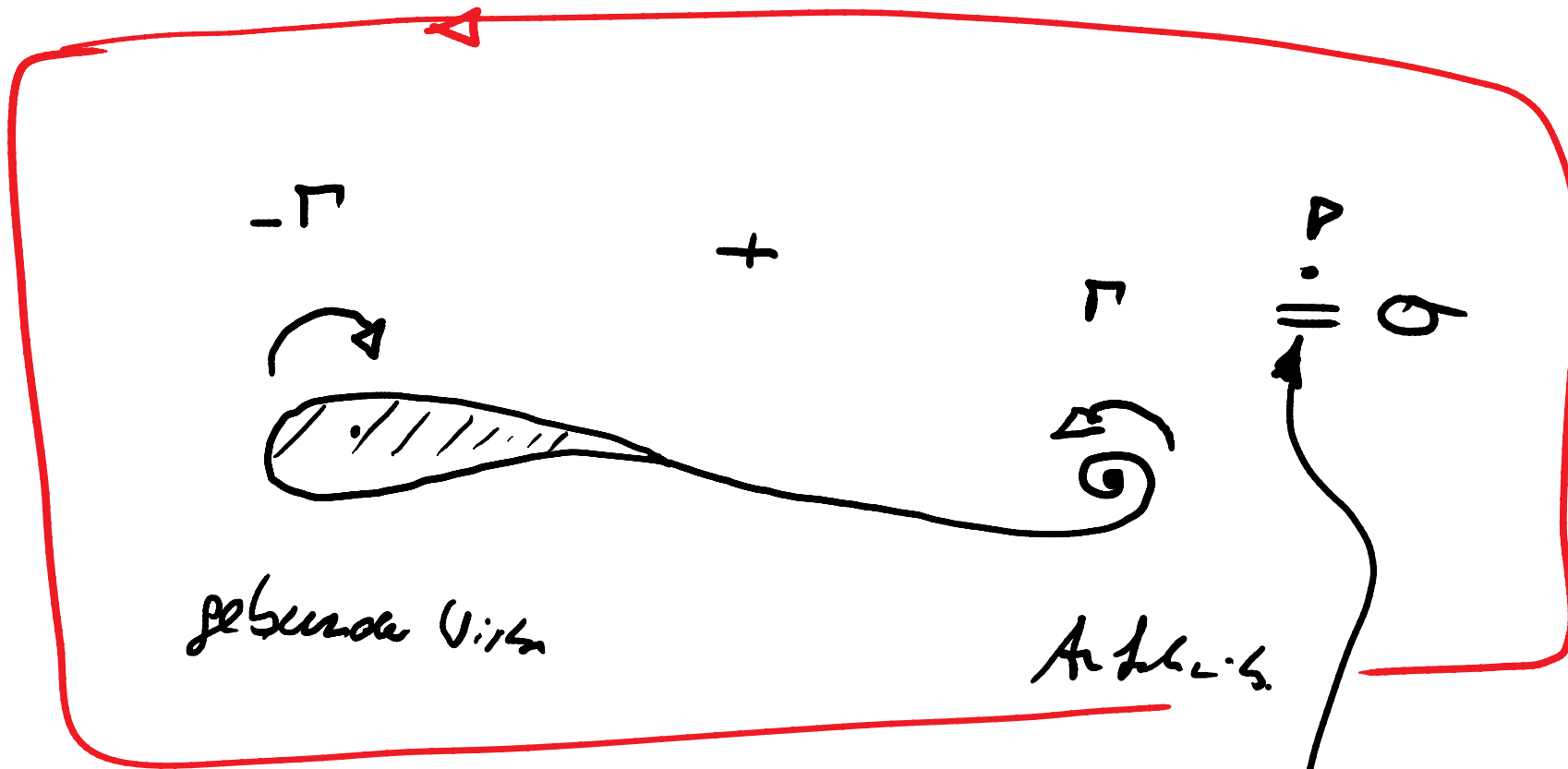
# Freistrommaschine nach Glauert



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



Optimierung und  
Skalierung von  
Fluidsystemen



lebende Wirbel

Arbeits

Wichtiges Konzept  
in der induzierten  
Aussch.

Kelvin'scher Wirbelsatz

$$\frac{D\Gamma}{Dt} = \sigma,$$

für reibungsfrei,  
beständig etc.

Prof. Dr.-Ing. Peter Pelz  
Wintersemester 2012/13  
Vorlesung 4 F 39



$\rho = \rho(p)$  Sprundfall.

i.A.

$T = \text{const}$

$\rho = \text{const}$

$\rho = \rho(p, T)$  z.B.  $\rho = \frac{p}{RT}$

$\rho = \rho(p, \rho)$  z.B.

$p = C \rho^\gamma$

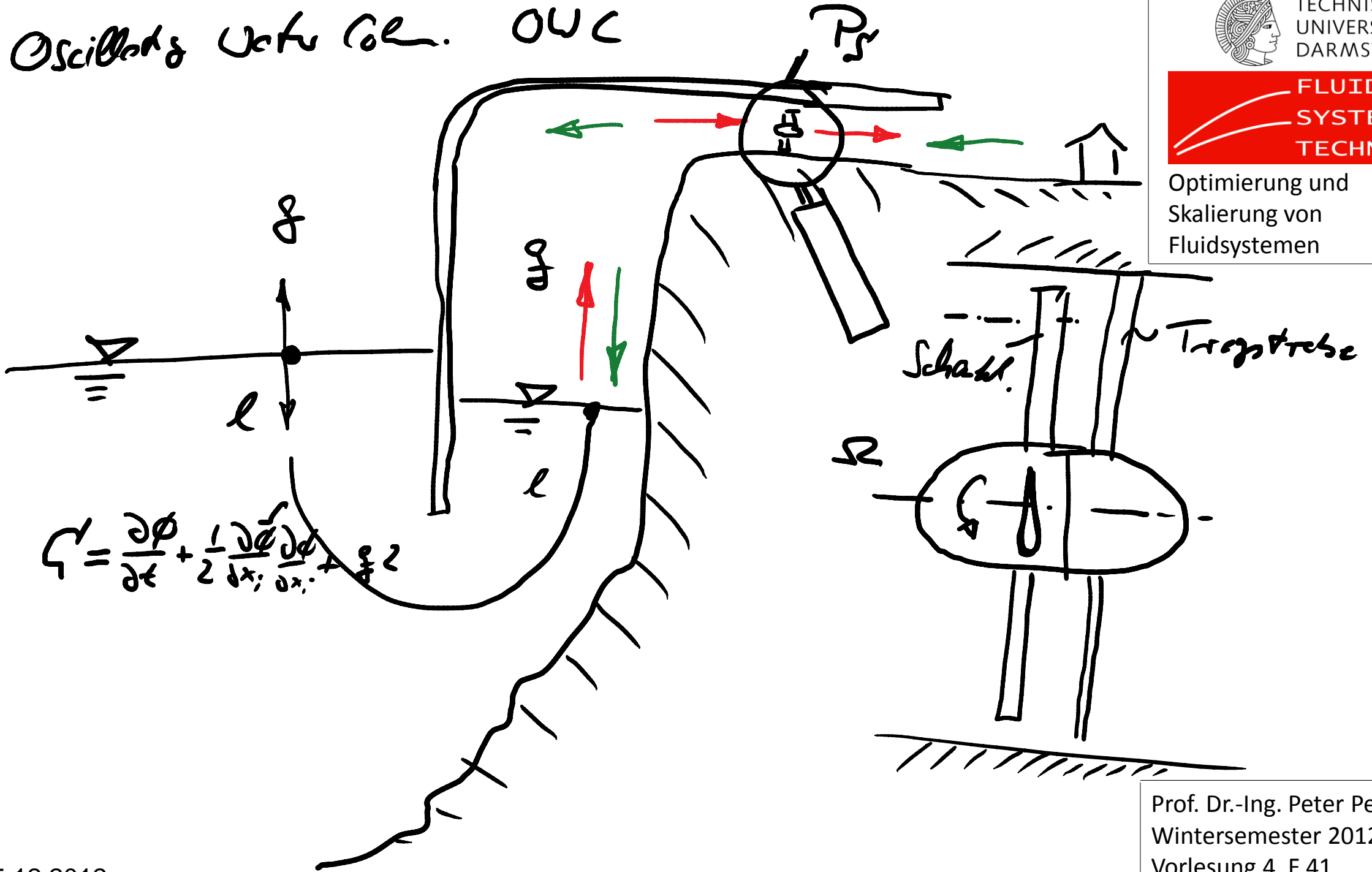
$\rho = \text{const.}$

$\gamma = \frac{c_p}{c_v} = 1.4$

für Luft

$\frac{Dp}{Dt} = \frac{D}{Dt} \int_C \vec{u} \cdot d\vec{x} = Q$   
~ Impulst

# Oscillations in a Well OWC



$$\nabla^2 \phi = \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 \phi}{\partial x_i^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial x_i^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial x_i^2}$$

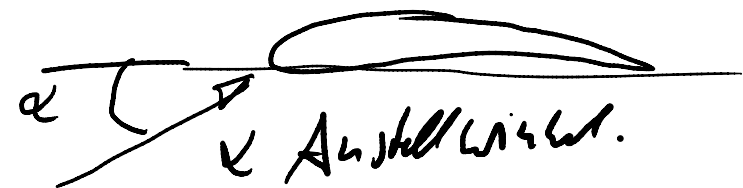


TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

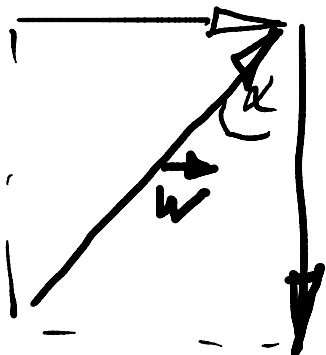
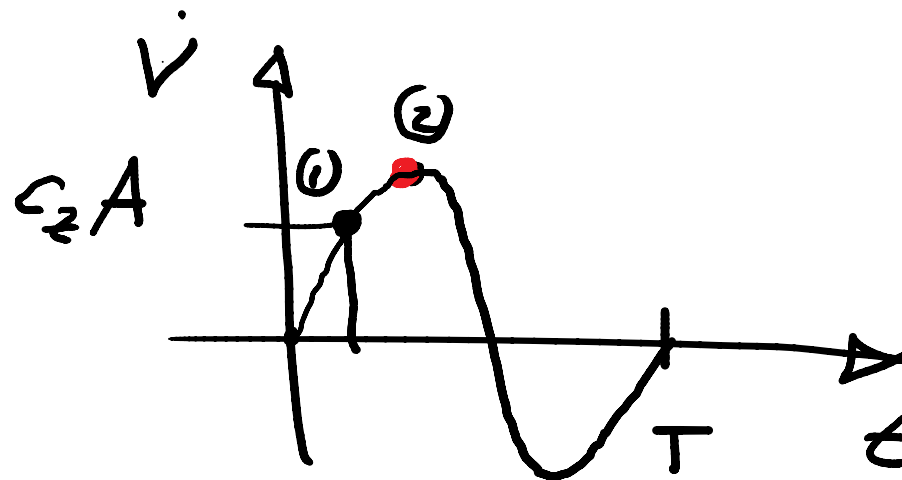


Optimierung und  
Skalierung von  
Fluidsystemen

Prof. Dr.-Ing. Peter Pelz  
Wintersemester 2012/13  
Vorlesung 4 F 41



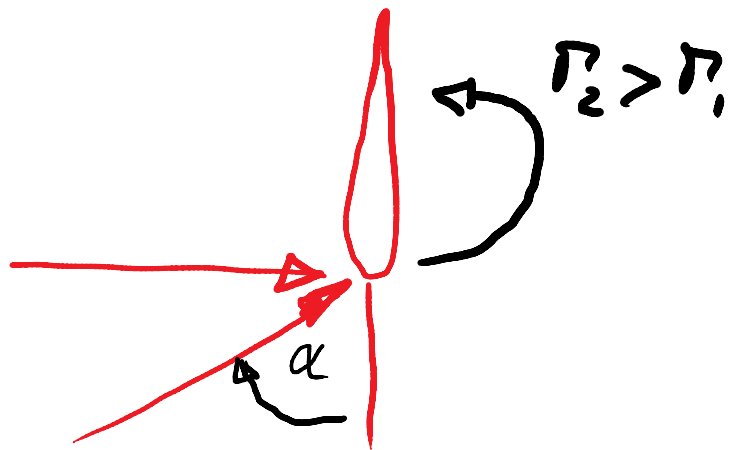
$$\vec{c} = \frac{v}{A} \vec{c}_2$$

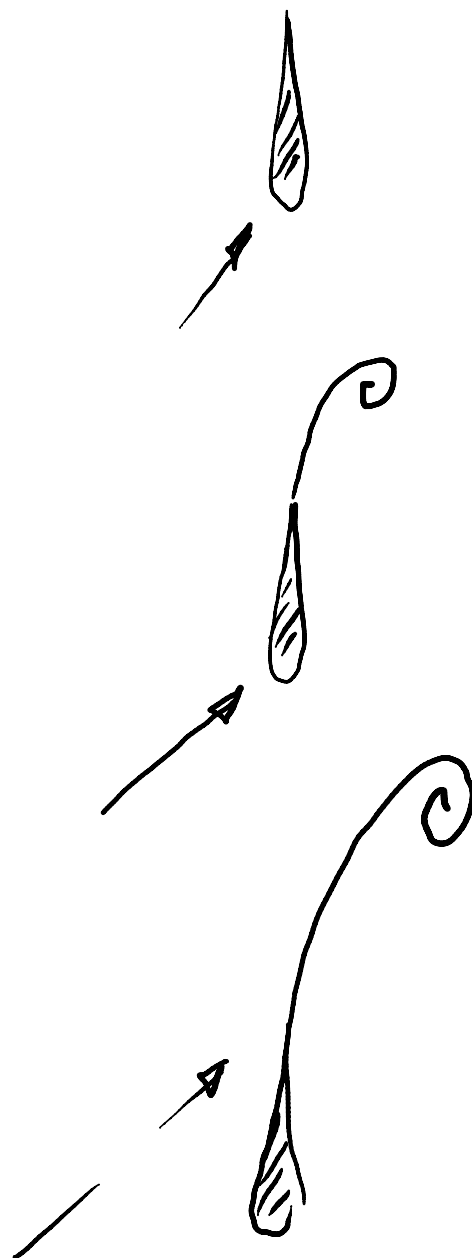


$$\vec{\mu} = r \Omega \vec{e}_\varphi$$

$$\vec{w} = \vec{c} - \vec{\mu}$$
$$\vec{c} = \vec{w} + \vec{\mu}$$

Geschwindigkeit, Rotationsdrift





Kutta-Zustand des  
Umlinies  
Wirbelhaft.

⊖ Gauß.

⊖ induktiv Abswind  
↳ Verlust an  
Wirbelkraft.



Bernoulli'sche Konstante  
bei instationären Ström. Schwerkraft.

$$\vec{u} = \nabla \phi$$

$$u_i = \frac{\partial \phi}{\partial x_i}$$

$$\text{rot } \vec{u} = 0$$

$$\Gamma = \frac{\partial \phi}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial \phi}{\partial x_i} \frac{\partial \phi}{\partial x_i} + g z + \frac{p}{\rho}$$



$$\frac{p_1}{\rho} + \frac{u_1^2}{2} + g z_1 = \frac{p_2}{\rho} + \frac{u_2^2}{2} + g z_2 + \int_1^2 u_i \, ds$$



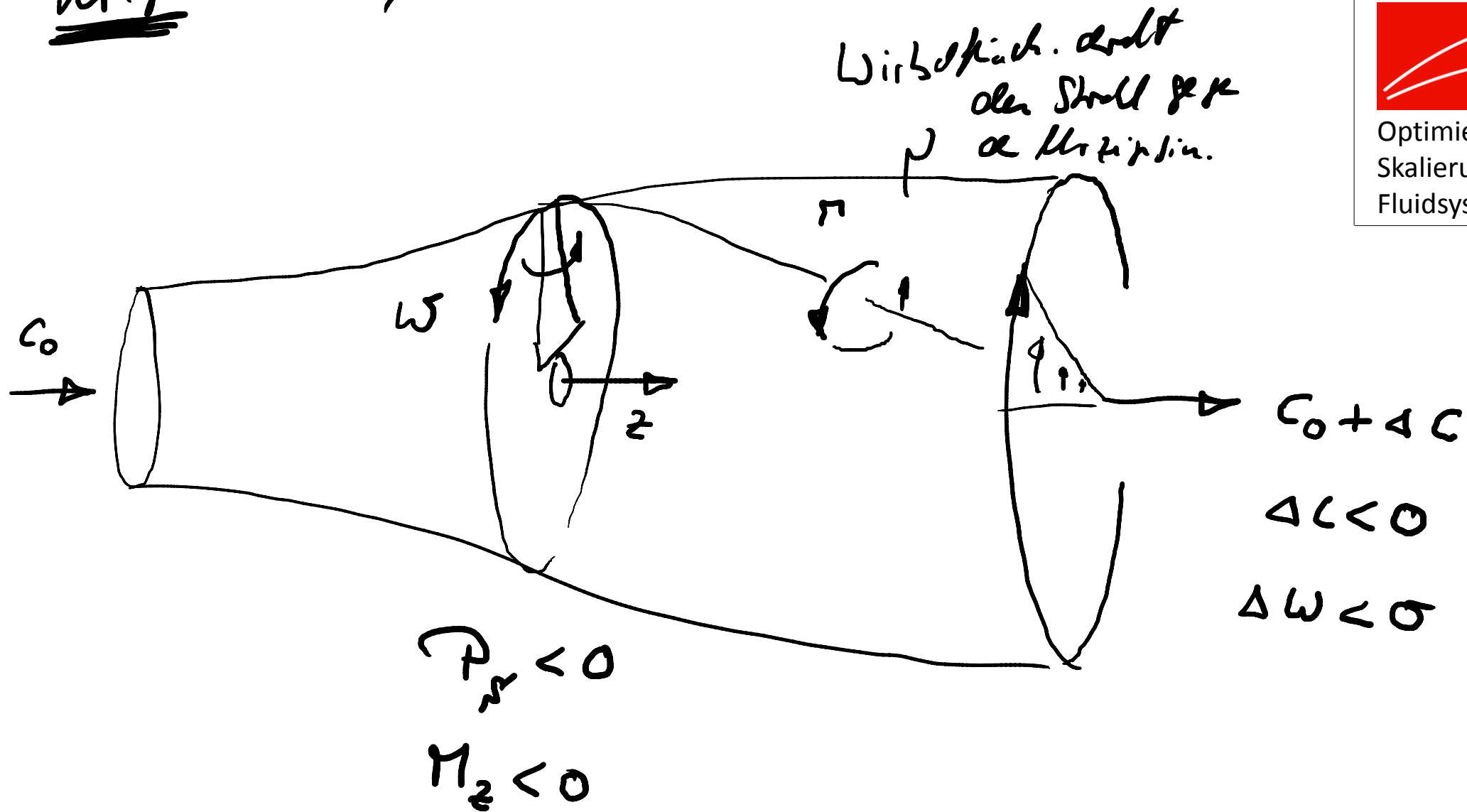
# Kreismaschine / Freistrommaschine.



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



Optimierung und  
Skalierung von  
Fluidsystemen

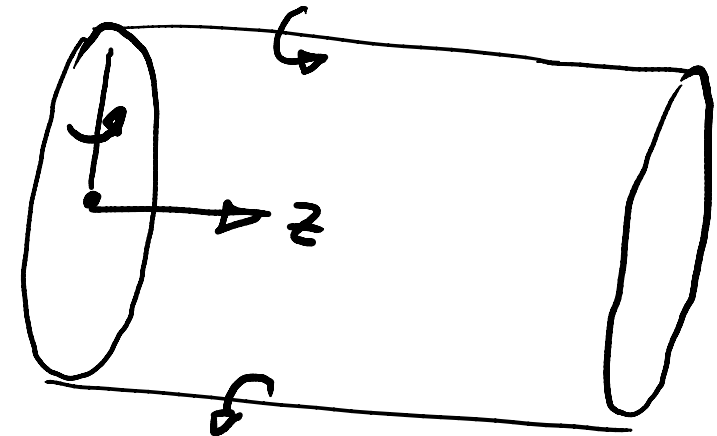


Prof. Dr.-Ing. Peter Pelz  
Wintersemester 2012/13  
Vorlesung 4 F 45

1. Die Wirbelstärke des Strohmanntels  
induziert eine Drehgeschwindigkeit  
des Strohes.

vgl. Biot-Savart'sches Gesetz.

2. Die Rotationsbewegung induziert ebenfalls  
eine Drehgeschwindigkeit



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

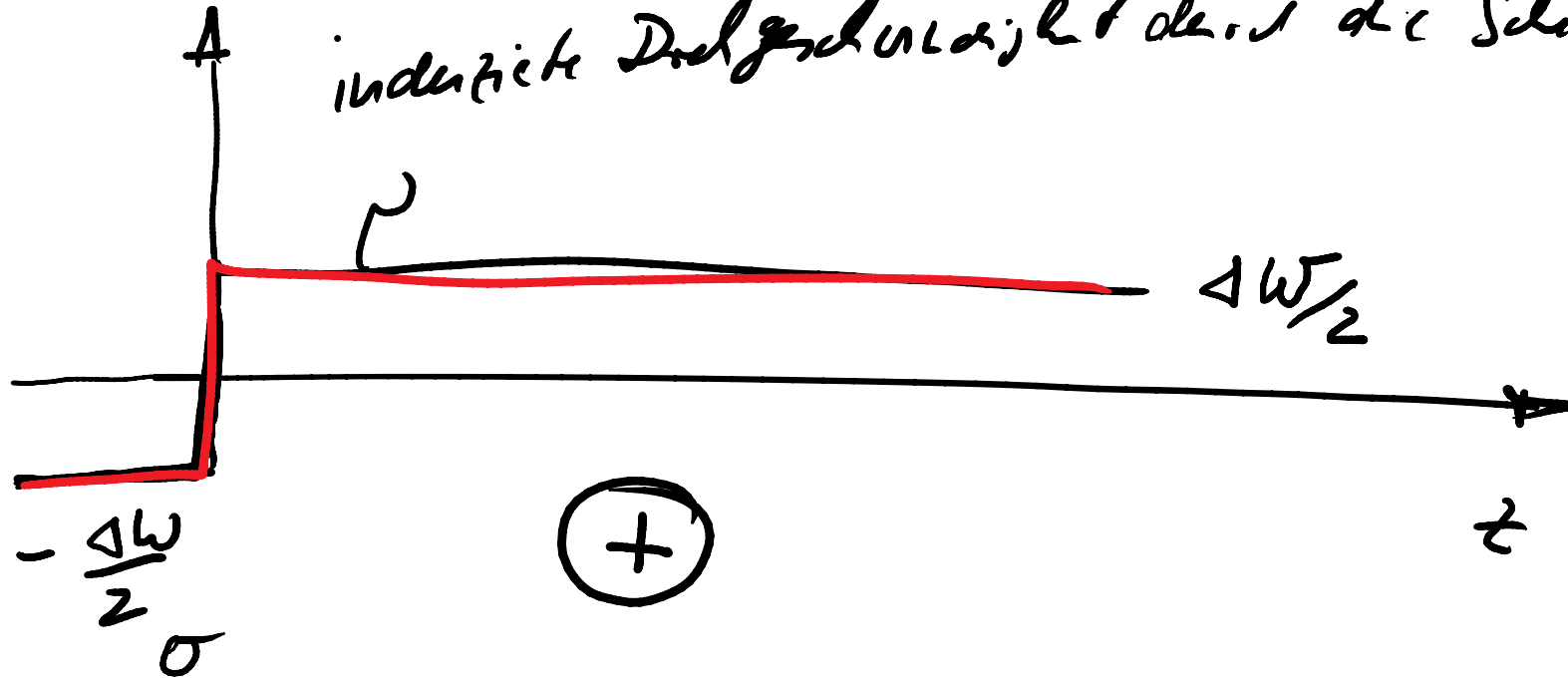


Optimierung und  
Skalierung von  
Fluidsystemen

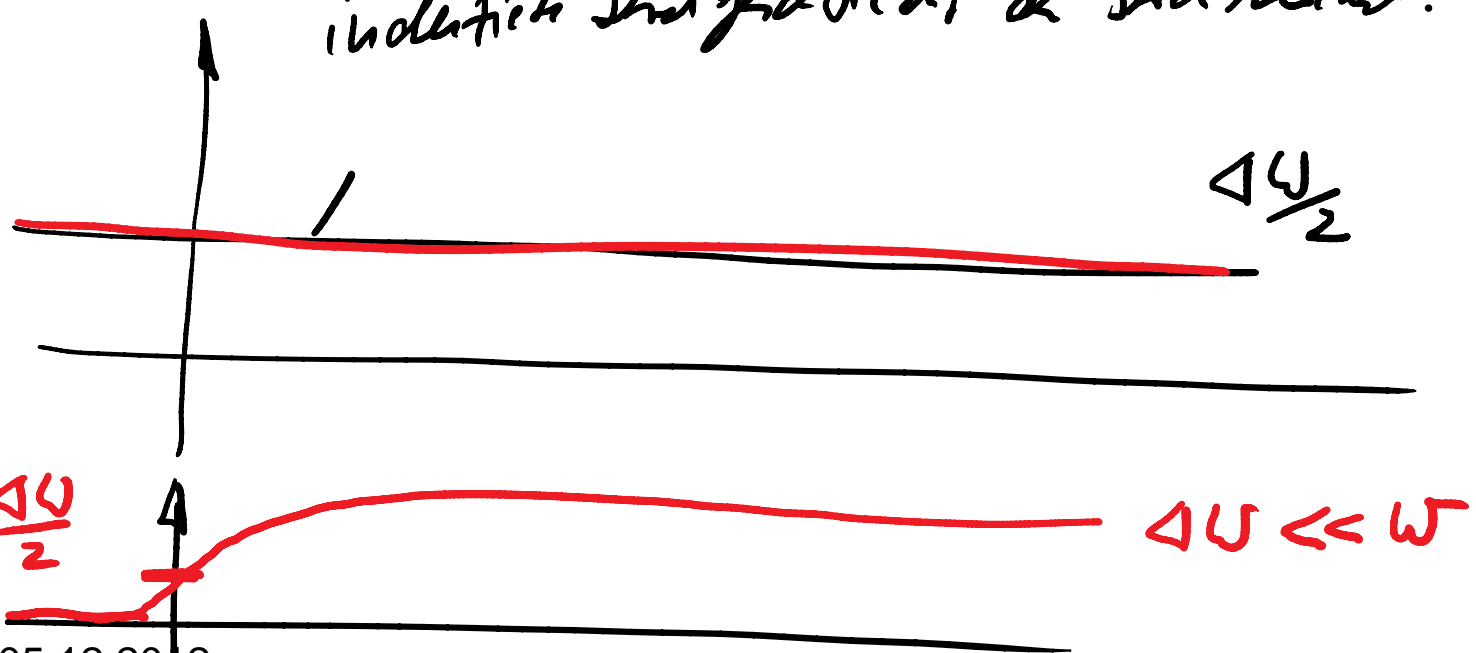




identische Droggeschwindigkeit durch die Schibe.



identische Droggeschwindigkeit der Strömung.



# Induktionsfaktoren

$$\alpha := \frac{\Delta C / 2}{C_0}$$

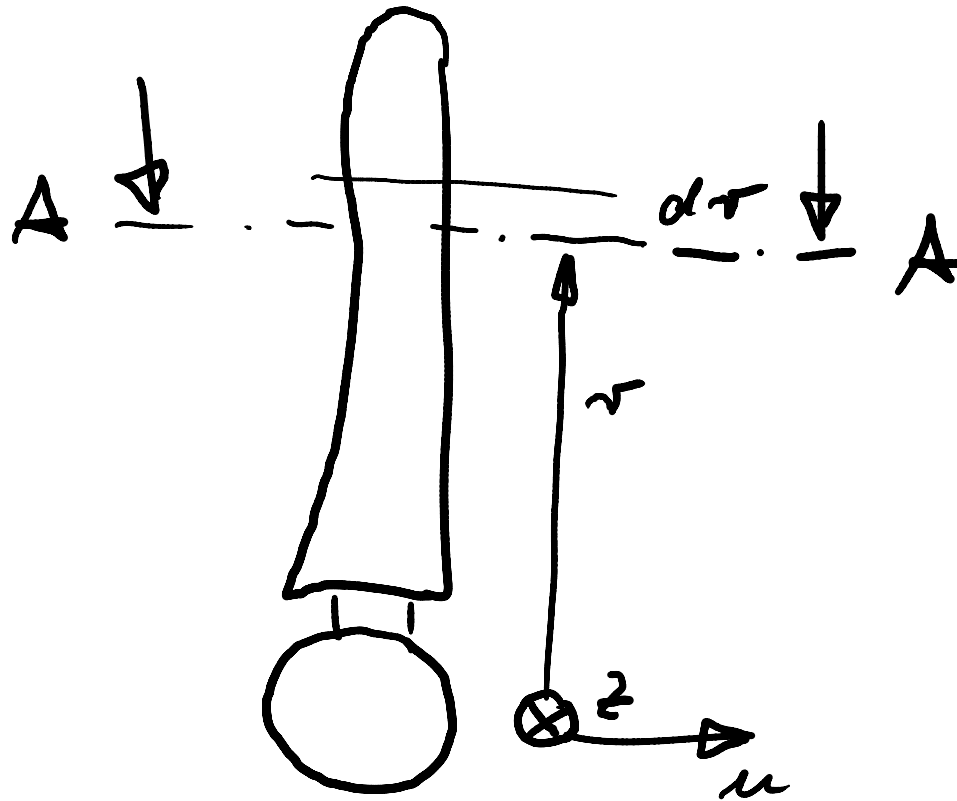
$$\alpha' := \frac{\Delta W / 2}{W}$$



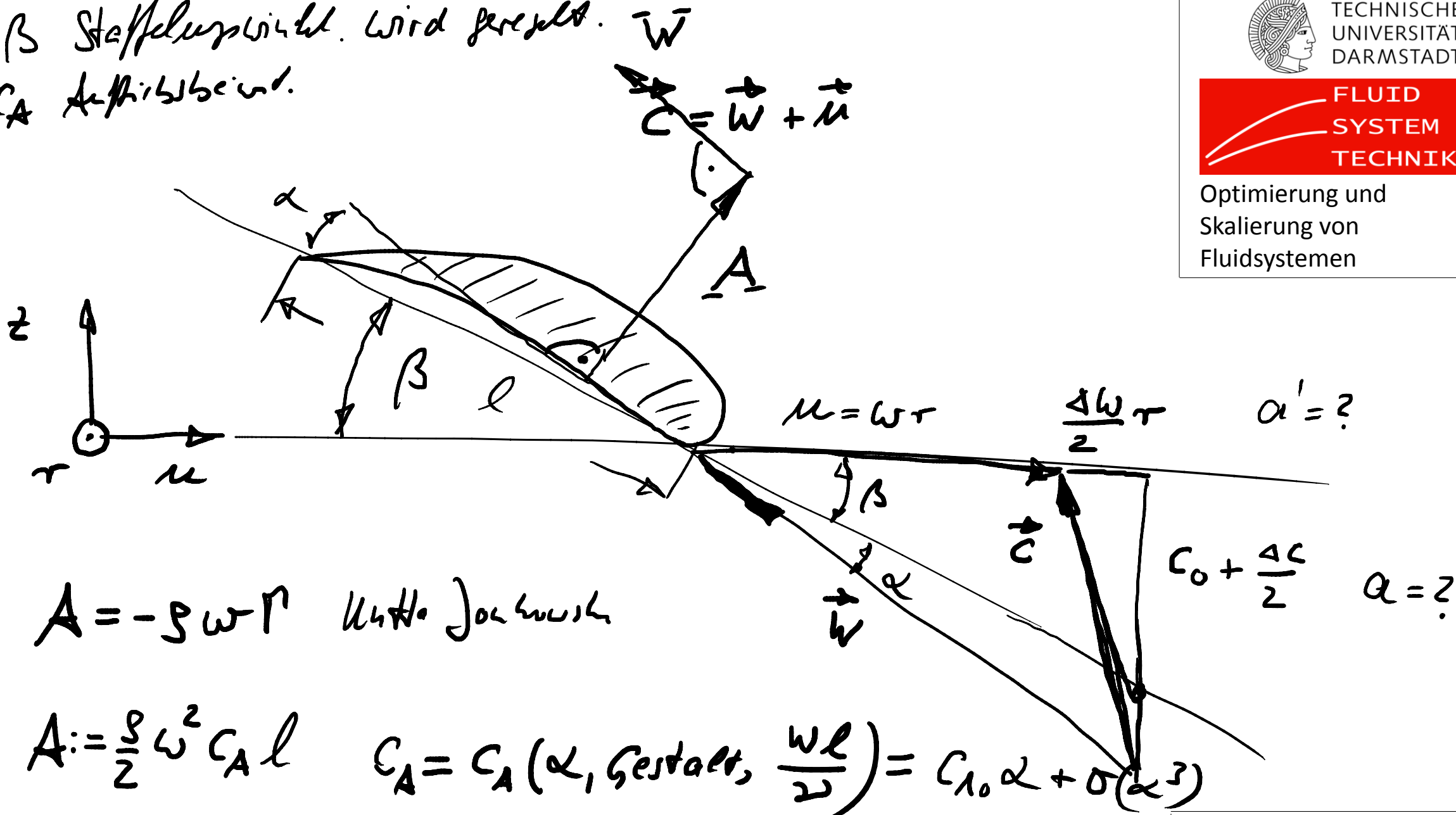
TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



Optimierung und  
Skalierung von  
Fluidsystemen



$\beta$  Staffelempfindl. wird geregelt.  
 $C_A$  Auftriebsbeiwert.



$$\vec{C} = \vec{W} + \vec{A}$$

$A = -\rho w \Gamma$  Kutta-Joukowski

$$A := \frac{\rho}{2} w^2 C_A l$$

$$C_A = C_A(\alpha, \text{Gestalt}, \frac{w l}{\nu}) = C_{A0} \alpha + O(\alpha^3)$$

$$W := \frac{\rho}{2} w^2 C_W l$$

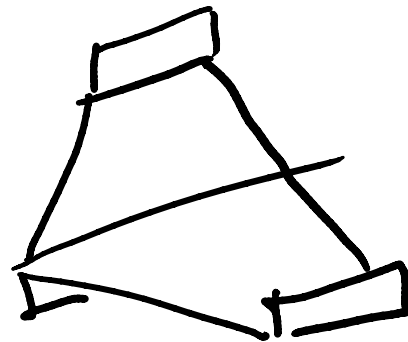
$$C_W = C_W(\alpha, \text{Gestalt}, \frac{w l}{\nu}, M_a, \sigma, \frac{k}{l}) = C_{W0} + O(\alpha^2)$$

Einfaches Gedankenexp.

$C_A$  ist ungenau Funktion von  $\alpha$ .

$C_U$  // genaue Funktion von  $\alpha$ .

$C_A = 2\pi \sin \alpha \approx 2\pi \alpha$  ebene Platte



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



Optimierung und  
Skalierung von  
Fluidsystemen