

# TERMINE + RÄUME DER TUTORIEN

**Wie bei der Übung 3 Termine/Woche gleichen Inhalts  
Inhalt sind alte Klausuraufgaben (=> siehe MOODLE)**

**Mi. 8-10 PB-B-018**

**Do. 8-10 PB-A-117/1**

**Fr. 14-16 H - C 3305**



# Wiederholung

## 2. Hydro- und Aerostatik

### 2.2 Fluiddruck in Kraftfeldern

- Druckverteilung aus Kräftegleichgew. am Massenelement

#### **Hydrostatische Grundgleichung**

- Druckverteilung im Schwerfeld bei
  - **Flüssigkeiten ( $\rho = \text{konst.}$ )**
  - **Gasen (ideales Gas, große Höhenunterschiede)**
- Druckverteilung im Zentrifugal- und Schwerfeld
  - **Flüssigkeiten ( $\rho = \text{konst.}$ )**

**=> Welche Kräfte übt die Druckverteilung aus?**



# Wiederholung

## 2.3 Druckkraft auf ebene Behälterwände

inkompressibles Fluid ( $\rho = \text{konst.}$ )

=> **Druckkraft auf Wand =  
Druck im Flächenschwerpunkt x benetzte Fläche**

$$|\vec{F}_D| = p_S \cdot A$$

$$p_S = p_1 + \rho_{Fl} \cdot g \cdot z_S$$

**WENN über Oberfläche  $p_1$  und  $z$  in Richtung von  $g$ !**

**WENN über Oberfläche UND außen überall  $p_1$ , DANN**

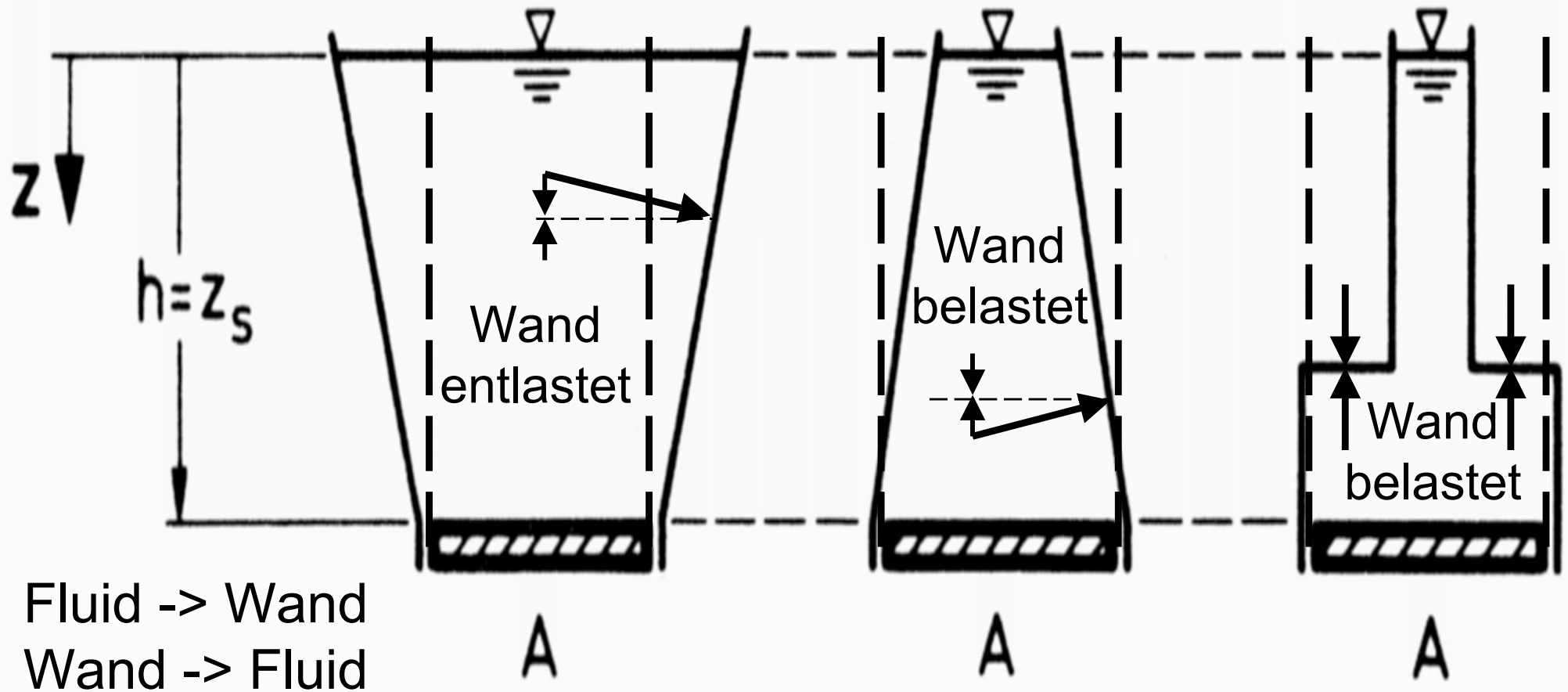
$$F_{res} = |\vec{F}_{res}| = \rho_{Fl} \cdot g \cdot z_S \cdot A$$

=> **Für diesen Fall: Angriffspunkt von  $F_{res}$  unterhalb des Flächenschwerpunkts (Moment)**



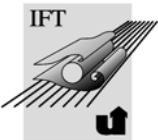
# Wiederholung

## Hydrostatisches Paradoxon



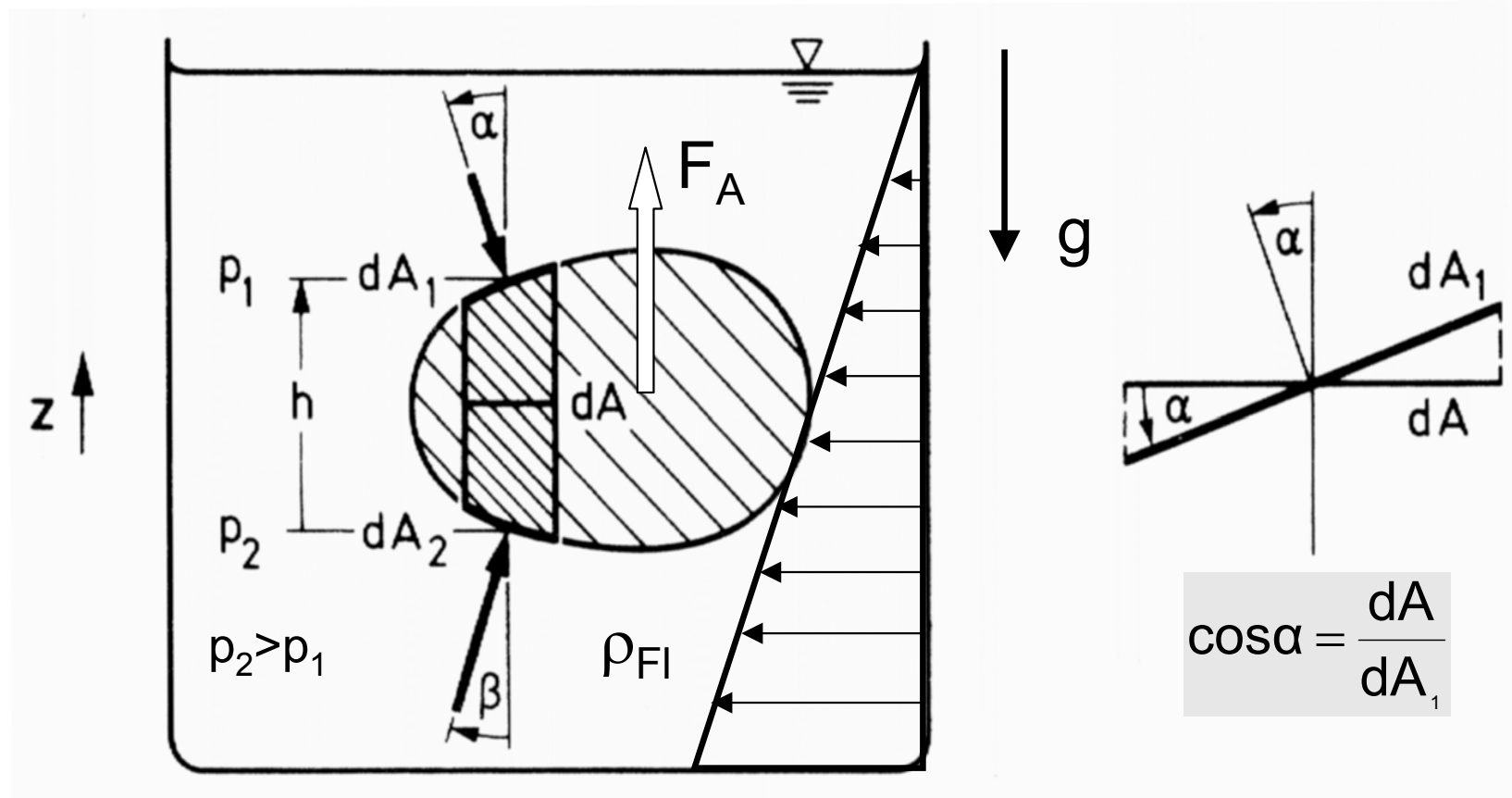
**Kräfte vom Fluid auf den Boden (Fläche A) sind identisch!**

**Kraft immer gleich Gewicht (!)  $G = \rho g h A$  des Fluids**



## 2.4 Hydrostatischer Auftrieb (Druckkraft auf gekrümmte Flächen)

Auf Grund der **hydrostatischen Druckverteilung** erfährt ein in eine Flüssigkeit eingetauchter Körper einen **AUFTRIEB**.

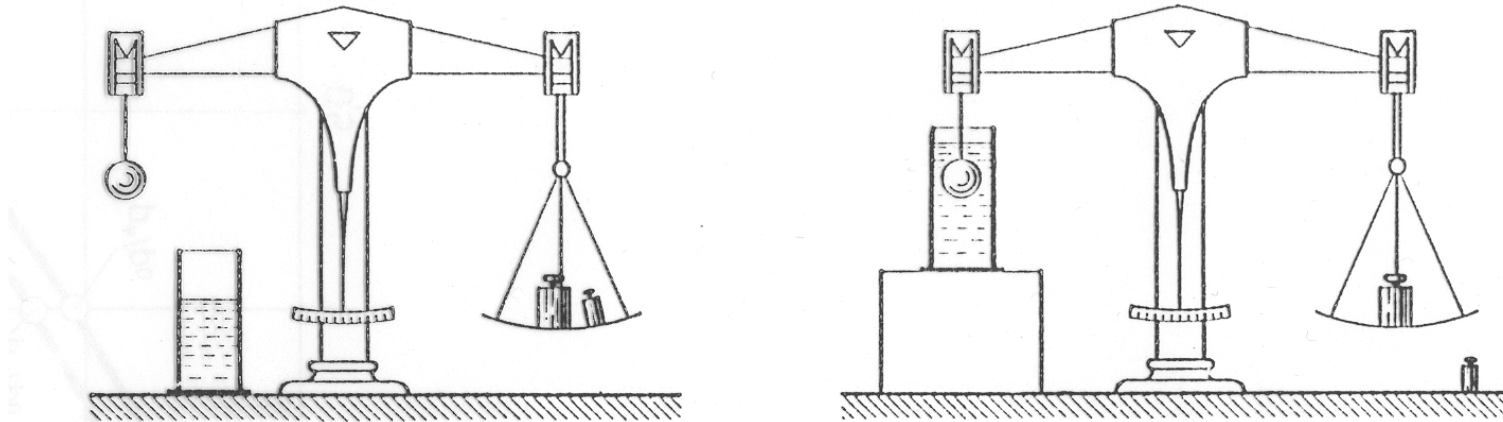


$$F_A = \rho_{Fl} \cdot g \cdot V$$

**Auftrieb = Gewicht der verdrängten Flüssigkeit**

# Das Archimedische Prinzip

**Auftrieb = Gewicht der verdrängten Flüssigkeit**



**Archimedes: Krone aus reinem Gold oder „gestreckt“?**

**- Krone und Goldbarren gleichen Gewichts:**

$$\rho_{Gold} \cdot g \cdot V_{Barren} = \rho_{Krone} \cdot g \cdot V_{Krone}$$

**- Volumen der verdrängten Flüssigkeit bestimmt:**

$$V_{Krone} > V_{Barren}$$

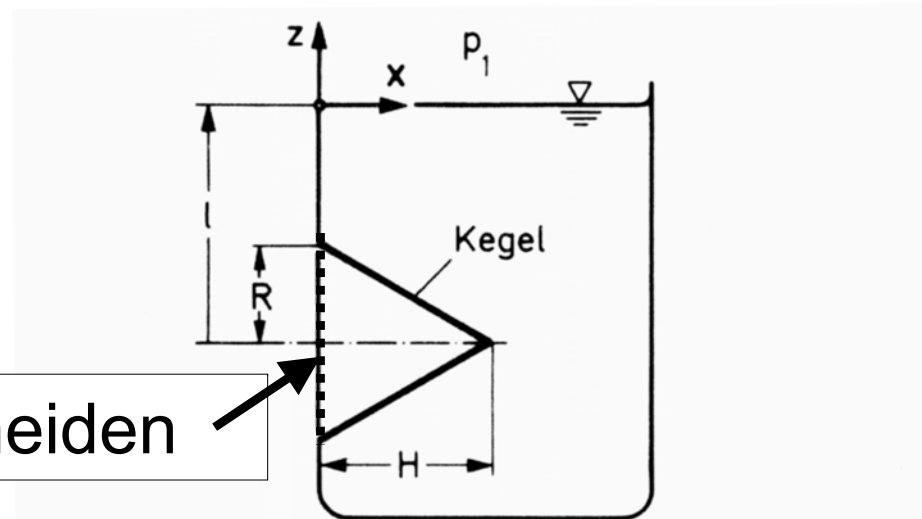
$$\rho_{Krone} < \rho_{Gold}$$

**Heureka („Ich gabe es gefunden“)**



# Anwendung des Archimedischen Prinzips

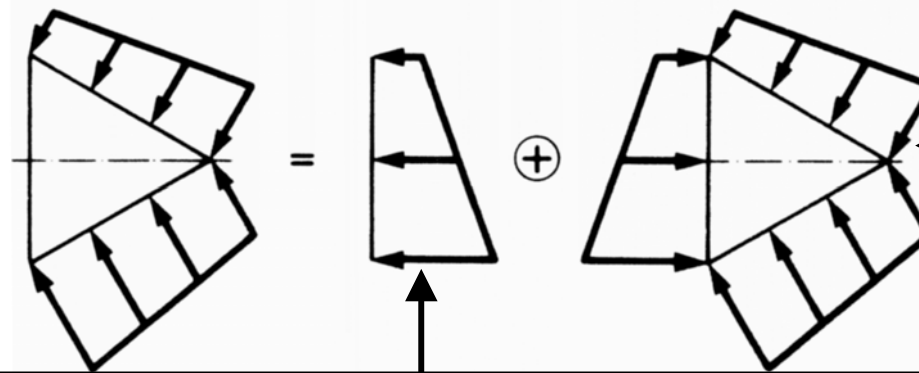
Mit Archimedischem Prinzip ist die Bestimmung der Kräfte auf beliebig gekrümmte Flächen sehr einfach:



**Superpositions-  
prinzip**

hier: freischneiden

**Gesuchte  
Kraft**



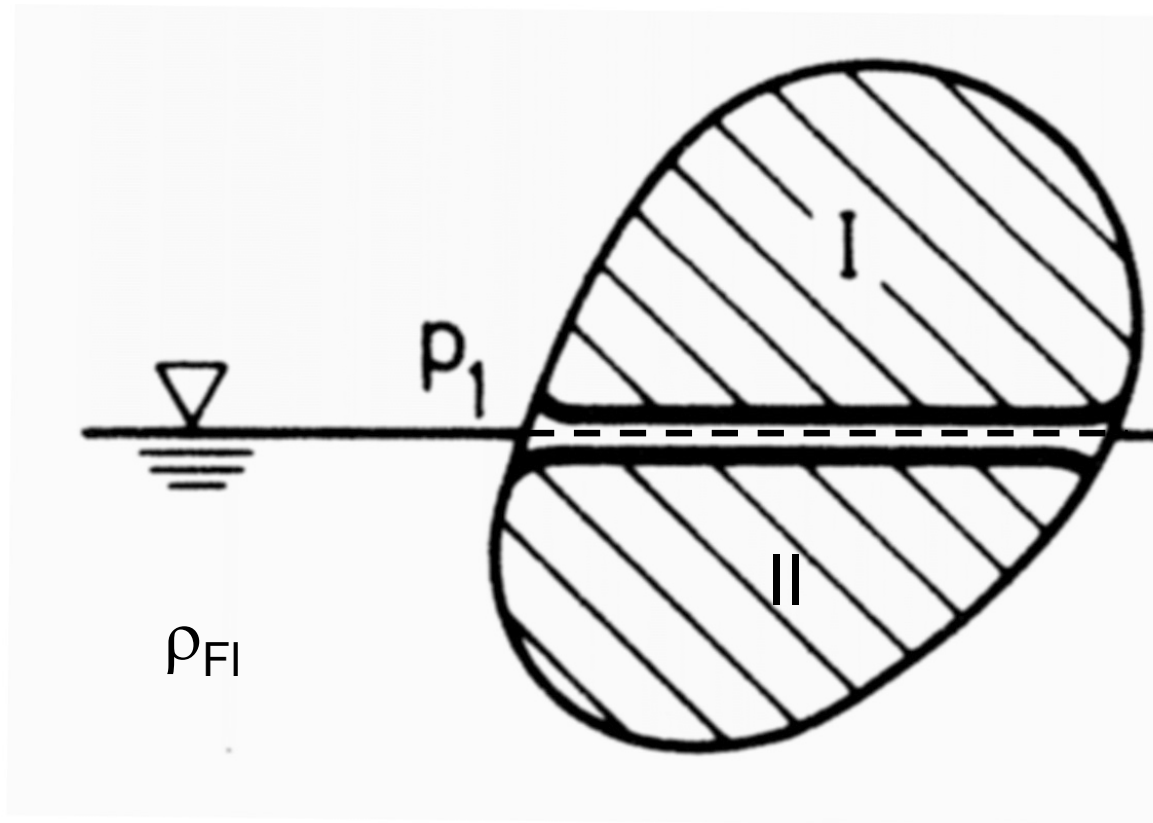
**Auftrieb =  $\rho \cdot g \cdot V$**   
**=  $\rho \cdot g \cdot \pi \cdot R^2 \cdot H \cdot 1/3$**

**$F_D = - p_S \cdot \pi \cdot R^2$  (positiv in positive x-Richtung!)**

**$p_S = p_1 + \rho \cdot g \cdot l$**



Das Archimedische Prinzip gilt auch für teilweise eingetauchte Körper



auf Volumen  $V_I$  wirkt überall  $p_1 \rightarrow F_{Dres} = 0$

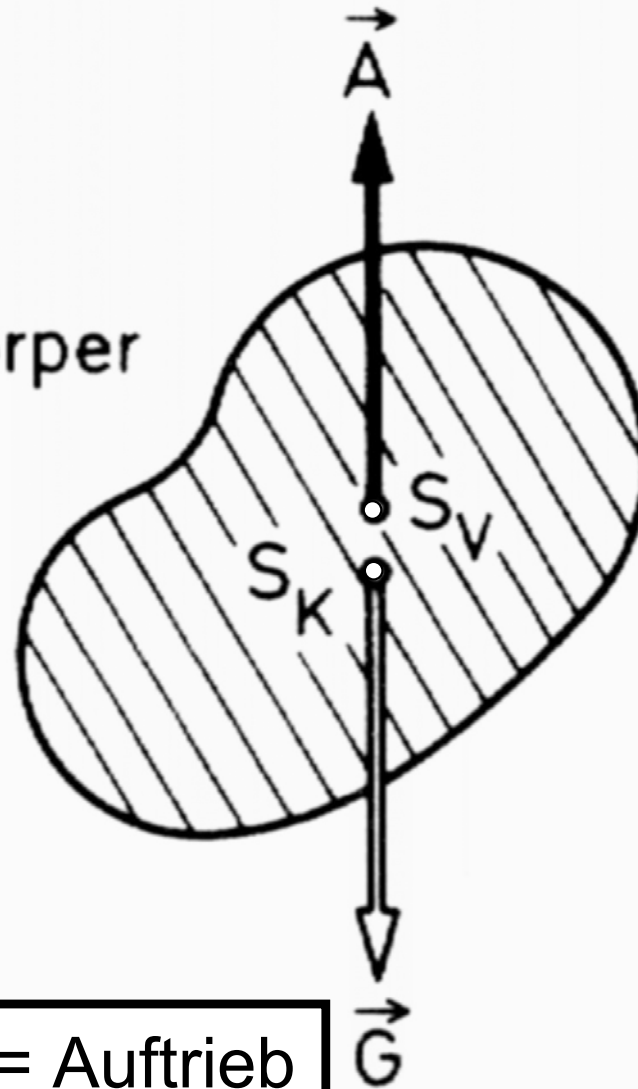
$$\text{Auftrieb} = F_{Dres} = \rho_{Fl} \cdot g \cdot V_{II}$$



# Schwimmen/Schweben

eingetauchter  
schwimmender Körper

$S_V$  = Schwerpunkt der  
verdrängten Flüssigkeit  
 $S_K$  = Körperschwerpunkt



Schwimmen/Schweben: Gewicht = Auftrieb

# Eisberge



# Eisberge schwimmen



**Eisberge schwimmen => Auftriebskraft = Gewichtskraft**



**Eisberge schwimmen => Auftriebskraft = Gewichtskraft**

**Dichte von Wasser (20°C) und Eis**

