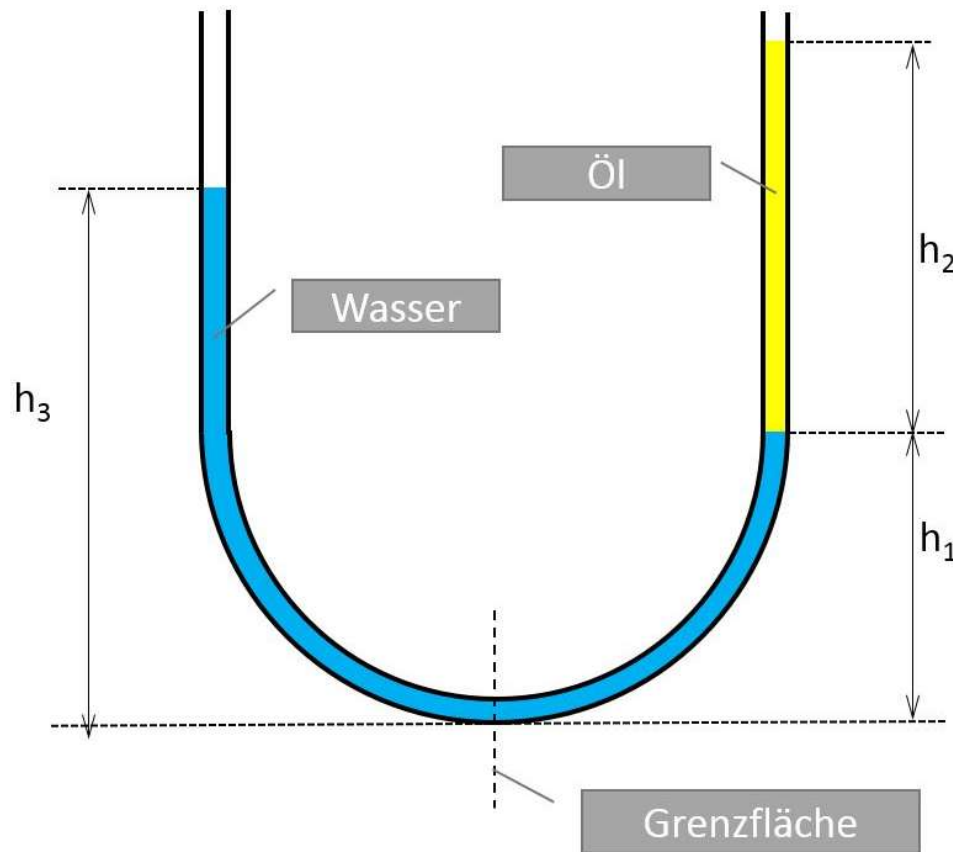


**LB S. 51 Aufg. 3:** Füllt man in ein U-Rohr 2 verschiedene, nicht mischbare Flüssigkeiten, so stehen diese in den Schenkeln nicht gleich hoch. Wie ist das zu erklären?



$$\rho_{\text{Wasser}} \approx 1 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_{\text{Öl}} \approx 0,91 \text{ g/cm}^3$$

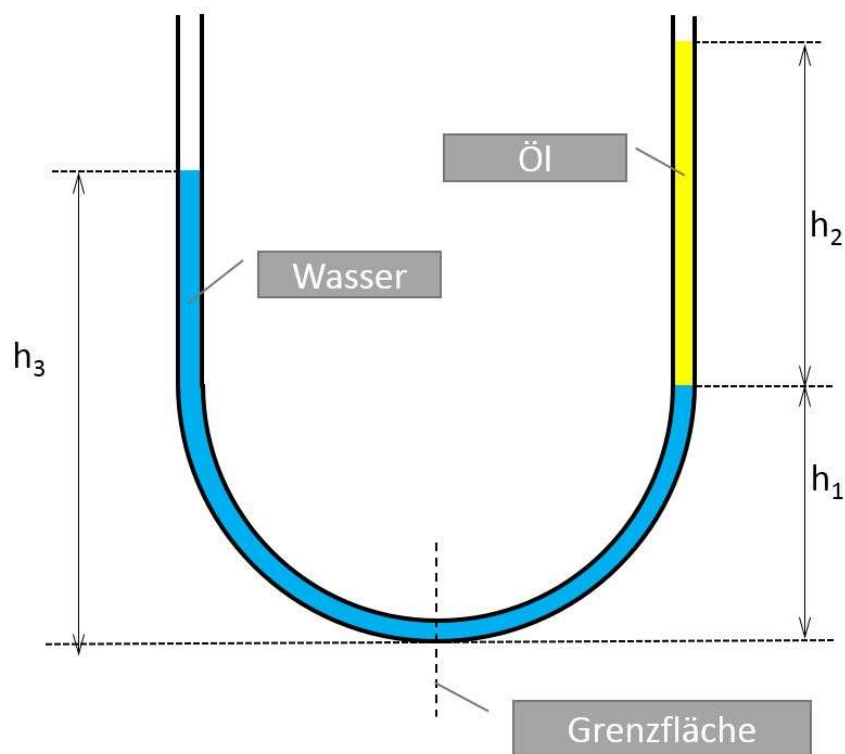
$$p = \frac{F}{A}$$

Die Kraft  $F$  ist in diesem Fall die Gewichtskraft  $F_G$

Gewichtskraft  $F_G = \text{Masse mal Erdbeschleunigung}$

$$F = m \times 10 \frac{m}{s^2}$$

$$m = \rho \times V$$



- Bei gleicher Füllhöhe wäre also die Masse auf der Öl-Seite und damit die Kraft geringer.
- Der Schweredruck hängt von der Tiefe (bzw. Höhe) und von der Dichte ab.

# Der Luftdruck

- Der Luftdruck ist der Schweredruck der Lufthülle der Erde.
- *Der Luftdruck nimmt mit zunehmender Höhe ab.*
- *Der mittlere Luftdruck auf Meeresspiegelniveau beträgt 101,3 kPa = 1 atm (rund 1 bar)*

Der meteorologische Luftdruck wird mit einem Barometer gemessen:



# Der Luftdruck

- Der Luftdruck ist der Schweredruck der Lufthülle der Erde.
- *Der Luftdruck nimmt mit zunehmender Höhe ab.*
- *Der mittlere Luftdruck auf Meeresspiegelniveau beträgt 101,3 kPa = 1 atm (rund 1 bar)*



Der meteorologische Luftdruck wird mit einem Barometer gemessen:



# Der Luftdruck

- Durch den Luftdruck wirken ebenfalls Kräfte auf Flächen

$$p = \frac{F}{A}$$

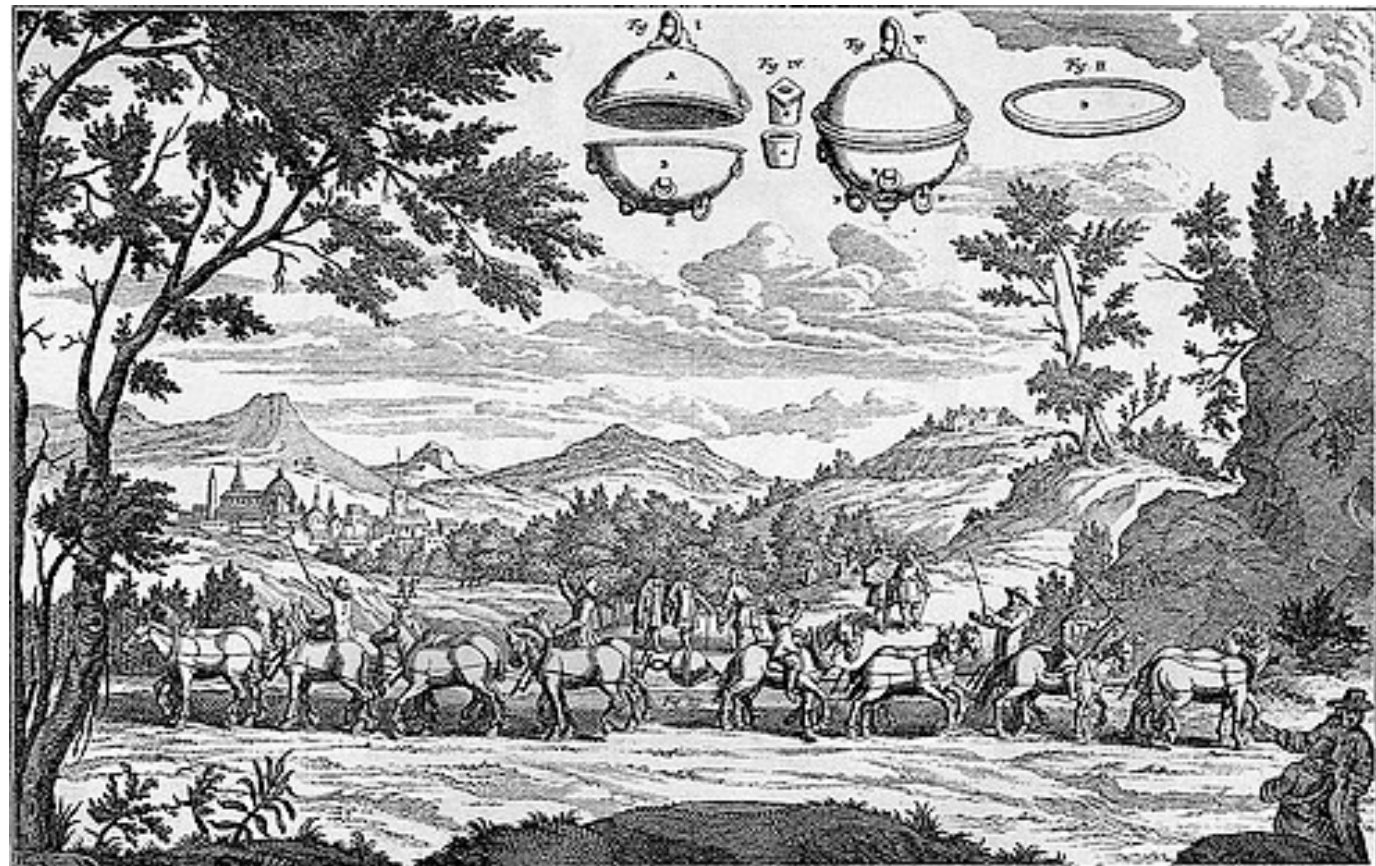
$$p \times A = F$$



# Der Luftdruck

- Die Magdeburger Halbkugeln

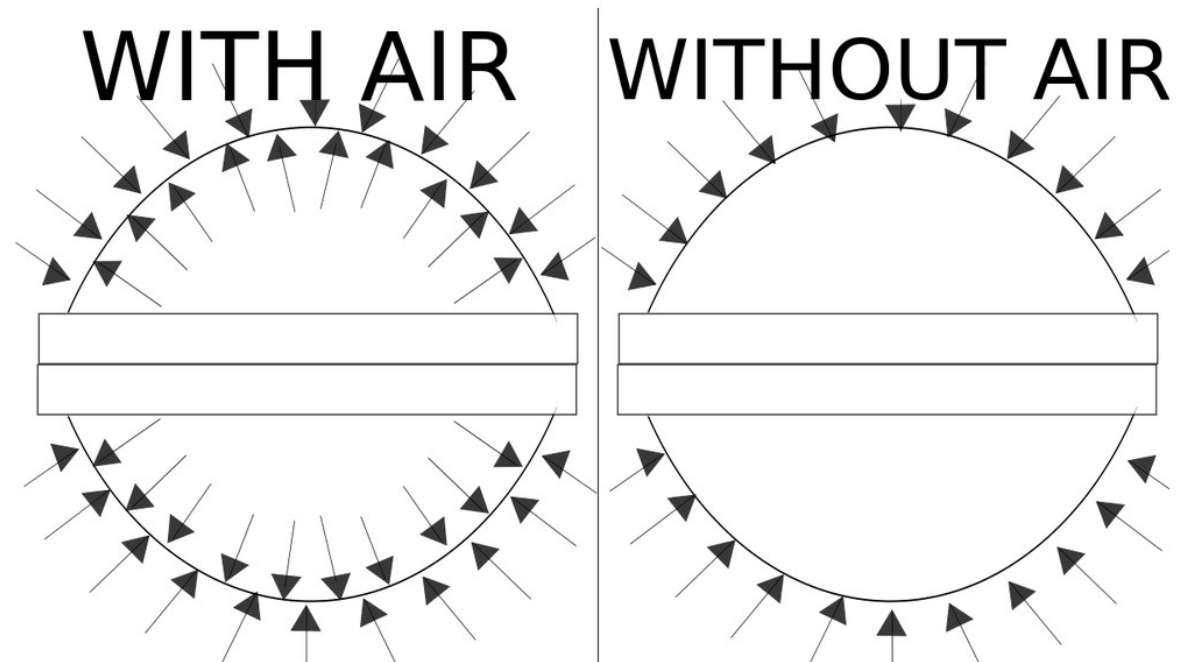
$$p = \frac{F}{A}$$



# Der Luftdruck

- Die Magdeburger Halbkugeln

$$p = \frac{F}{A}$$



**LB S. 51 Aufg. 5:** Der Saugfuß eines Hakens hat einen Querschnitt von  $12 \text{ cm}^2$ . Mit welcher Kraft drückt Luft auf den Saugfuß?

geg.:  $A = 12 \text{ cm}^2 = 0,0012 \text{ m}^2$

ges.: Kraft  $F$  in N

$p = 101,3 \text{ kPa} = 101300 \text{ Pa}$

$[\text{Pa}] = [\text{N}/\text{m}^2]$

Lsg.:  $p = \frac{F}{A}$   
 $p \times A = F$

$101300 \text{ Pa} \times 0,0012 \text{ m}^2 = F$

$101300 \text{ N}/\cancel{\text{m}^2} \times 0,0012 \cancel{\text{m}^2} = 121,56 \text{ N}$





# LB S. 51 Aufg. 7: Wie hoch kann ich Wasser in einem Schlauch ansaugen?

$$F_{Luft \text{ im Schlauch}} = p \cdot A$$

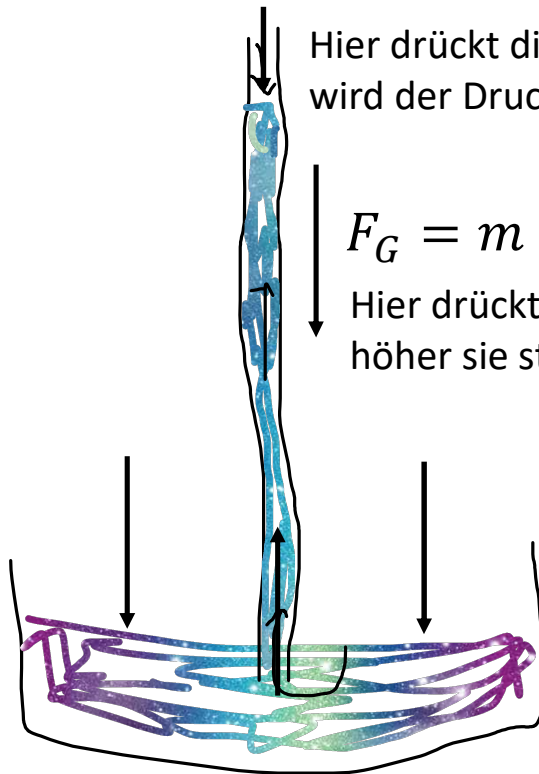
Hier drückt die Luft mit ihrem oben auf die Flüssigkeit im Schlauch. Beim Heraussaugen wird der Druck aber nahezu Null. Damit entfällt diese Kraftwirkung

$$F_G = m \cdot 10 \frac{m}{s^2} = \rho \cdot V \cdot 10 \frac{m}{s^2} = \rho \cdot h \cdot A \cdot 10 \frac{m}{s^2}$$


Hier drückt die Flüssigkeit aufgrund ihres eigenen Gewichtes umso stärker, desto höher sie steht. (Die Masse ergibt sich aus Dichte mal Volumen)

$$F_{Luft} = p \cdot A$$

Hier drückt die Luft mit ihrem Gewicht (Luftdruck) auf die Flüssigkeit und drückt sie so von unten nach oben in den Schlauch.




## LB S. 51 Aufg. 7: Wie hoch kann ich Wasser in einem Schlauch ansaugen?


$$F_G = m \cdot 10 \frac{m}{s^2} = \rho \cdot V \cdot 10 \frac{m}{s^2} = \rho \cdot h \cdot A \cdot 10 \frac{m}{s^2}$$
$$F_{Luft} = p \cdot A$$

- Es wirkt also beim Ansaugen die Kraft durch den Luftdruck von unten nach oben und die Gewichtskraft der Flüssigkeit von oben nach unten.
- So lange die Kraft von unten nach oben größer ist, bewegt sich die Flüssigkeit nach oben. Diese Kraft ist aber begrenzt durch den Luftdruck (ca. 101,3 kPa). Die Kraft von oben wird immer größer je höher die Flüssigkeit steigt.

## LB S. 51 Aufg. 7: Wie hoch kann ich Wasser in einem Schlauch ansaugen?


$$F_G = m \cdot 10 \frac{m}{s^2} = \rho \cdot V \cdot 10 \frac{m}{s^2} = \rho \cdot h \cdot A \cdot 10 \frac{m}{s^2}$$
$$F_{Luft} = p \cdot A$$

Irgendwann wird die Kraft von oben genauso groß wie die Kraft von unten. Weiter hoch lässt sich dann die Flüssigkeit nicht ansaugen. Es gilt also:

$$F_{Luft} = F_G$$

und wenn ich die Gleichungen einsetze:

$$p \cdot A = \rho \cdot h \cdot A \cdot 10 \frac{m}{s^2}$$

## LB S. 51 Aufg. 7: Wie hoch kann ich Wasser in einem Schlauch ansaugen?

$$p \cdot A = \rho \cdot h \cdot A \cdot 10 \frac{m}{s^2}$$

Die Fläche A kürzt sich raus, da sie auf beiden Seiten steht (ich kann ja beide Seiten durch A teilen):

$$p = \rho \cdot h \cdot 10 \frac{m}{s^2}$$

Jetzt nur noch nach der Höhe h umstellen:

$$\frac{p}{\rho \cdot 10 \frac{m}{s^2}} = h$$

Jetzt alle bekannten Werte einsetzen:

Dichte von Wasser =  $1000 \text{ kg/m}^3$

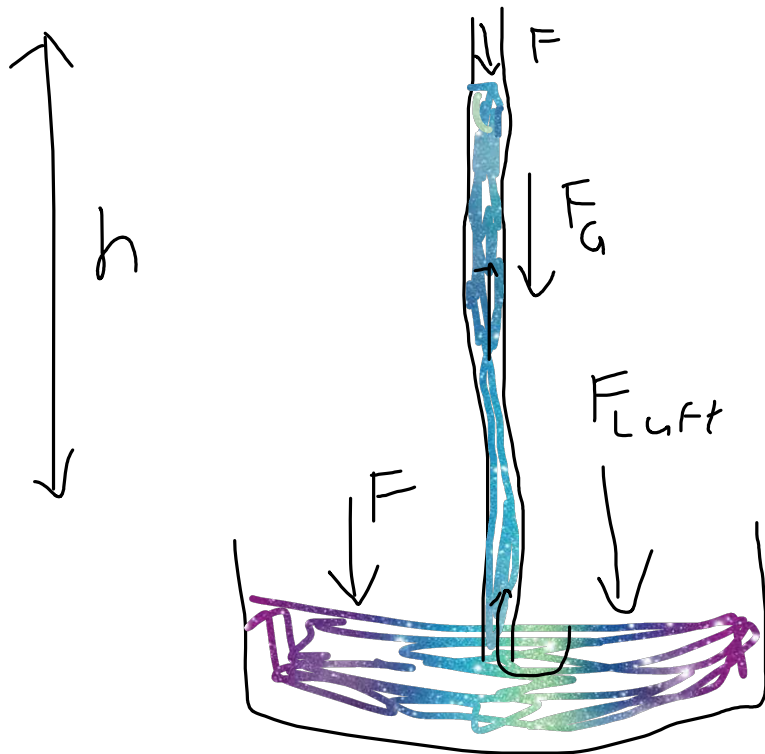
Luftdruck =  $101300 \text{ Pa}$

$$\frac{101300 \text{ Pa}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = h = 10,13 \text{ m}$$

Wasser lässt sich also theoretisch maximal etwa 10 m hoch ansaugen. In der Realität drückt der Luftdruck von außen wahrscheinlich schon früher den Schlauch zusammen und/oder das Wasser fängt an zu verdampfen.

Ursprüngliche Folie aus dem Stream:

**LB S. 51 Aufg. 7:** Wie hoch kann ich Wasser in einem Schlauch ansaugen?



$$F = p A$$

$$\bar{F}_g = m \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$m = \rho V$$

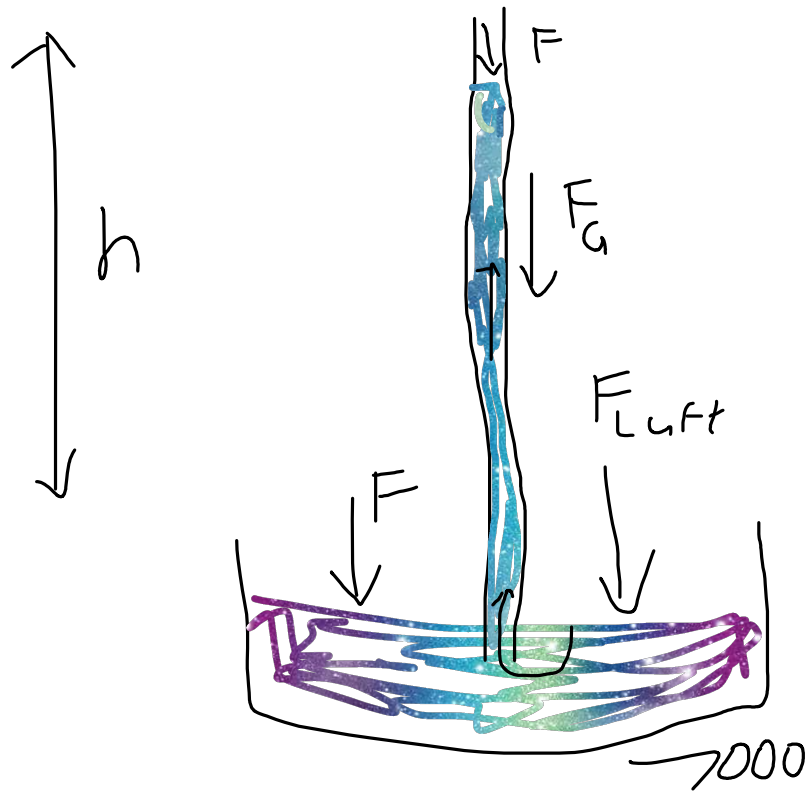
$$m = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot h A$$

$$\bar{F}_g = 1 \cdot h A \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Ursprüngliche Folie aus dem Stream:

**LB S. 51 Aufg. 7:** Wie hoch kann ich Wasser in einem Schlauch ansaugen?

$$\underline{F = p A}$$



$$\bar{F}_g = m \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$m = \rho V$$

$$m = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot h A$$

$$\bar{F}_g = 1 \cdot h A \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$h A \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 101300 \text{Pa} \quad A$$

$$10 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot h \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 101300 \text{Pa}$$

$$h = \underline{\underline{10,13 \text{m}}}$$