

# Kap. 6 Gase



1. Makroskopische Betrachtung
2. Luftdruck
3. Kinetische Gastheorie
4. Transportphänomene in Gasen

# 6.1 Makroskopische Betrachtung



## Gasdruck

Gase sind komprimierbar  $\Rightarrow \rho = \rho(p)$

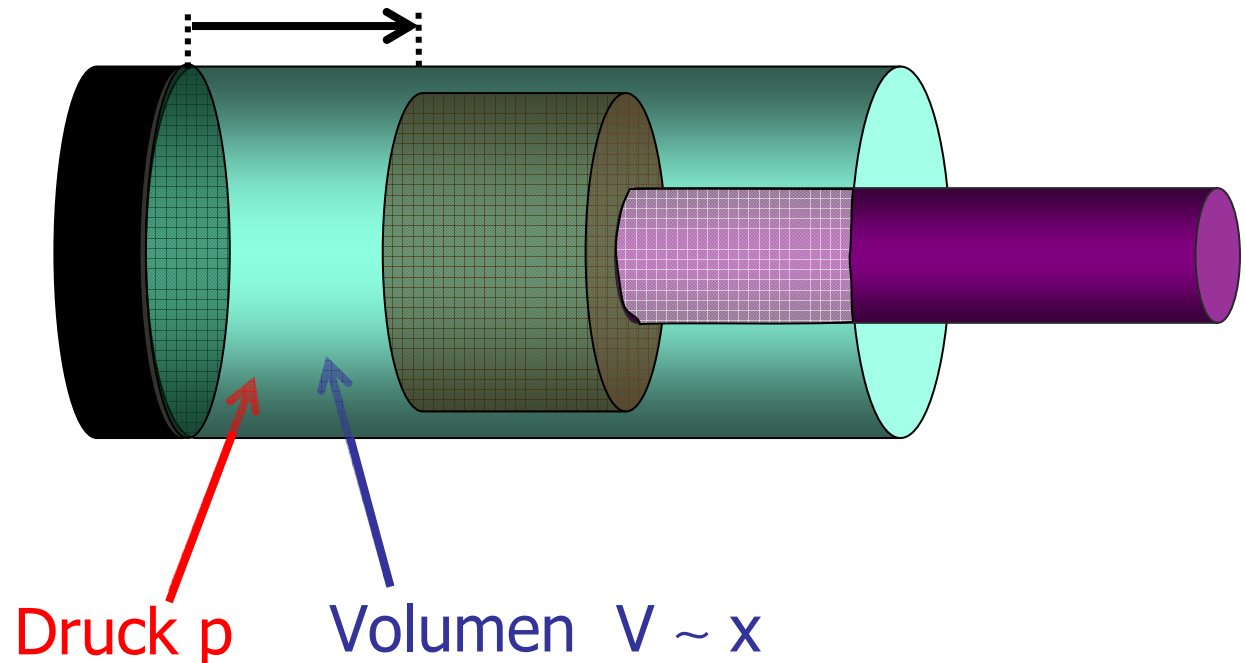
(Empirisches) Gesetz von Boyle-Mariotte

$p V = \text{const.}$  bei konstanter Temperatur  $T$

$x$

Experiment:

$$p \propto \frac{1}{x}$$



## 6.2. Luftdruck

### Folgerungen:

$$p V = \text{const.}(T)$$

- Kompressibilität

$$\left. \frac{dV}{dp} \right|_T = -\frac{\text{const.}}{p^2} = -\frac{pV}{p^2} = -\frac{V}{p} \quad \Rightarrow \quad \kappa = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dp} = \frac{1}{p}$$

- Dichte

$$\rho \Big|_T = \frac{M}{V} \Big|_T \propto \frac{1}{V} \Big|_T \propto p \quad \Rightarrow \quad \boxed{\rho(p) \propto p} \quad \text{bei } T = \text{const.}$$

- Barometrische Höhenformel ( → Tafelrechnung )

$$\boxed{p(z) = p(0) \exp\left(-\frac{\rho(0)g}{p(0)} z\right)}$$

$$\boxed{\rho(z) = \rho(0) \exp\left(-\frac{\rho(0)g}{p(0)} z\right)}$$

## 6.2. Luftdruck



### Messung des Luftdrucks

Messung mit Quecksilbersäule:

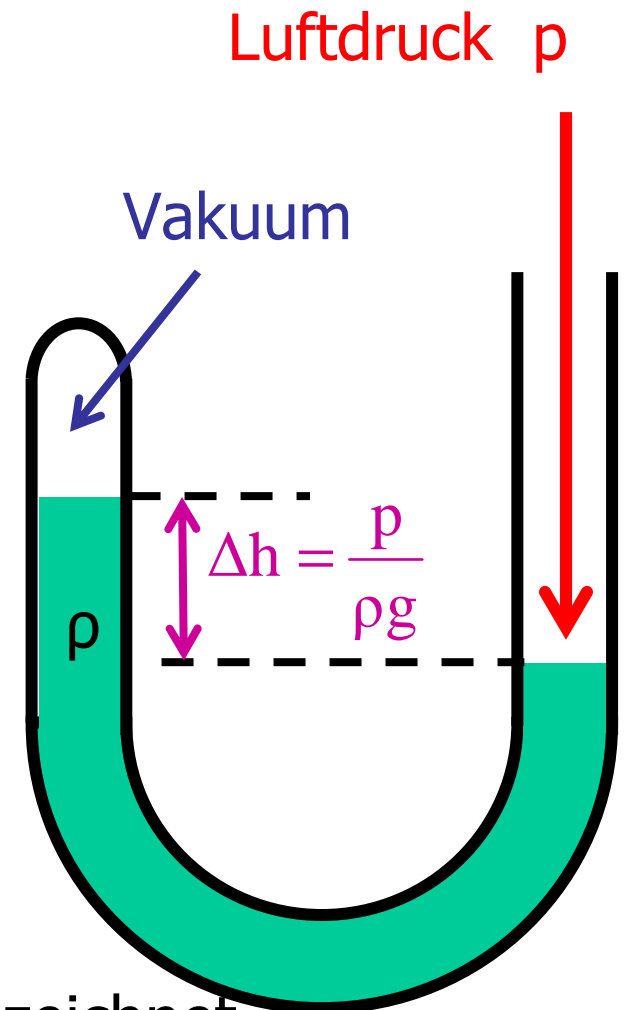
Def.: 1 Torr = 1 mm Hg-Säule

Umrechnung: 1 Torr = 133,3 Pa

Def.: Der **Normaldruck** von

760 Torr = 101325 Pa

wird als **1 physikalische Atmosphäre** bezeichnet



## 6.3. Kinetische Gastheorie

**Definition:** Ein **ideales Gas** ist ein System von „harten“ Massenpunkten, die untereinander und mit den Wänden elastische Stöße durchführen und **keiner anderen Wechselwirkung** unterliegen.

Kinetische Theorie  $\Rightarrow$

**Zustandsgleichung:**

$$p V = N k_B T = \frac{1}{3} N m \langle v^2 \rangle$$

**N** = Anzahl der Gasmoleküle in V

**m** = Masse eines Gasmoleküls

$\vec{v}$  = statistisch verteilte Geschwindigkeit der Gasmoleküle

## 6.3. Kinetische Gastheorie



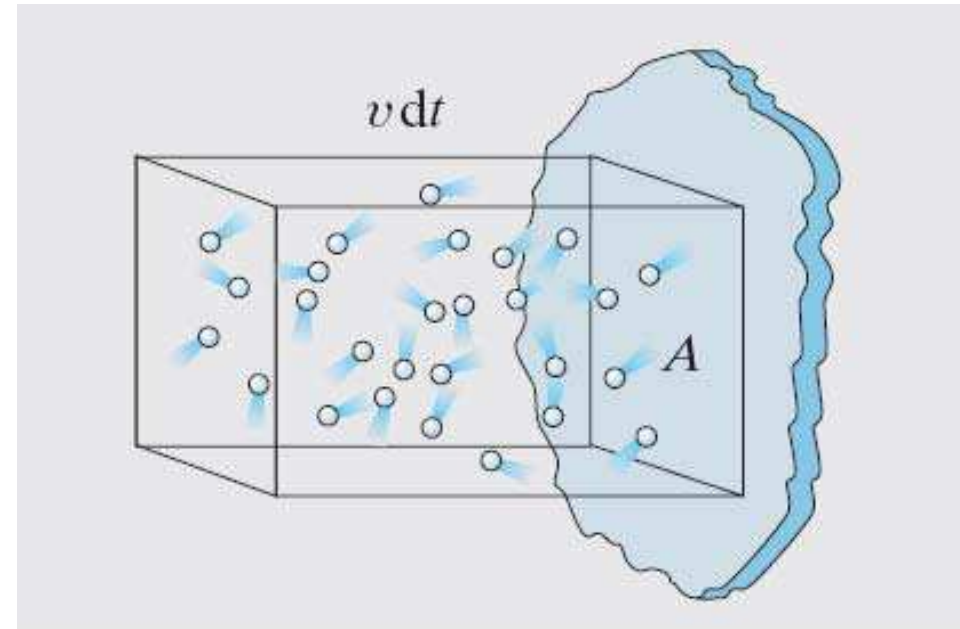
$$dI = 2 \cdot m \cdot v \frac{1}{6} n \cdot A \cdot v dt$$

$$p = \frac{dI}{A dt} = \frac{1}{3} m \cdot n \cdot v^2$$

$$p = \frac{1}{V} \frac{2}{3} N \frac{1}{2} m v^2 \quad \text{kin.Energie} \langle u \rangle$$

Mittlere kinetische Energie:

→ Ideales Gasgesetz:



$$\langle u \rangle = \frac{3}{2} \cdot N \cdot k_B \cdot T$$

$$p = \frac{1}{V} \cdot N \cdot k_B \cdot T$$

# 6.3. Kinetische Gastheorie



## Freiheitsgrade

### **Gleichverteilungssatz:**

Im thermodynamischen Gleichgewicht entfällt auf jeden **Freiheitsgrad f** die **mittlere Energie u**

$$u = \frac{1}{2} k_B T = u(T)$$

