

Zustandsgleichung des idealen Gases

Stoß mit der Wand rechts

$$v_{\text{vor}} = (v_x, v_y, v_z)$$

$$v_{\text{nach}} = (-v_x, v_y, v_z)$$

Impulsübertrag auf die Wand

$$\Delta p_x = m \Delta v = 2m v_x$$

Zeit bis zum nächsten Stoß

$$\Delta t = \frac{2a}{v_x}$$

mittlere Kraft eines Teilchens

$$\bar{F} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{2m v_x}{2a/v_x} = \frac{m v_x^2}{a}$$

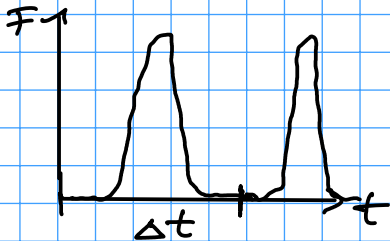
„mittlerer Druck“ eines Teilchens

$$\bar{p}_1 = \frac{\bar{F}}{a^2} = \frac{m v_x^2}{a^3} = \frac{m v_x^2}{V}$$

(Teilchen 1
 $v_x \approx v_{x1}$)

$$F = p \cdot A$$

$$v = \frac{p}{\rho}$$



Viele Teilchen:

haben Geschwindigkeiten $v_i = (v_{xi}, v_{yi}, v_{zi}) \quad i = 1, \dots, N \quad (N = \text{Zahl der Teilchen})$

$$\text{Gesamtdruck } p = \sum_{i=1}^N \bar{p}_i = \sum \frac{m v_{xi}^2}{V} = \frac{m}{V} \sum v_{xi}^2$$

Mittelwert von g : $\frac{1}{N} \sum g_i =: \bar{g}$, z.B. $\overline{v_x^2} = \frac{1}{N} \sum v_{xi}^2$

$$\uparrow \overline{v^2} \neq \overline{v}^2 \quad \text{Bsp: } v_1 = 1, v_2 = 2 \quad \overline{v} = \frac{1+2}{2} = \frac{3}{2}$$

$$\overline{v^2} = \frac{1+4}{2} = \frac{5}{2} \quad \overline{v}^2 = \frac{9}{4}$$

L

$$\text{Damit } p = \frac{mN}{V} \frac{1}{N} \sum v_{xi}^2 = \frac{mN}{V} \overline{v_x^2}$$

$$\text{Teil: } v^2 = v_x^2 + v_y^2 + v_z^2 \Rightarrow \overline{v^2} = \overline{v_x^2} + \overline{v_y^2} + \overline{v_z^2}$$

$$\text{homogener Fall (keine Vorzugsrichtung)} \Rightarrow \overline{v_x^2} = \overline{v_y^2} = \overline{v_z^2}$$

$$\Rightarrow \overline{v^2} = 3 \overline{v_x^2} \Rightarrow \overline{v_x^2} = \frac{1}{3} \overline{v^2}$$

$$\Rightarrow p V = mN \overline{v_x^2} = \frac{1}{3} mN \overline{v^2}$$

Kinetische Energie

für ein Teilchen

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow \overline{E_{\text{kin}}} = \frac{1}{2} m \overline{v^2} \Rightarrow \overline{v^2} = \frac{2}{m} \overline{E_{\text{kin}}}$$

$$\Rightarrow p \cdot V = \frac{1}{3} m N \overline{v^2} = \frac{1}{3} m N \cdot \frac{2}{m} \overline{E_{\text{kin}}}$$

$$p V = \frac{2}{3} N \overline{E_{\text{kin}}}$$